MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

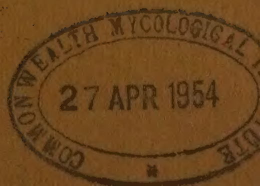
ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

VOL. VIII - NUM. 2

ROMA

1954



MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

NUOVA SERIE

VOL. VIII - NUM. 2

ROMA

1954

SOMMARIO

I lavori sono disposti secondo la data di arrivo dei rispettivi dattiloscritti indipendentemente dalla materia in essi trattata.

NEL *SUPPLEMENTO*

STAZIONE SPERIMENTALE DI ORTOFRUTTICOLTURA
ANNESSA ALL'ISTITUTO DI COLTIVAZIONI ARBOREE DELL'UNIVERSITÀ
MILANO

CESARINA POMA TRECCANI

FISIOLOGIA DELLA MATURAZIONE IN RAPPORTO ALLA CONSERVAZIONE IN FRIGORIFERO

Influenza dell'epoca di raccolta sulla conservazione e sui caratteri commerciali della mela "Stayman Winesap"

(Primo contributo)

L'esperimento sulla conservabilità della mela « Stayman Winesap » in rapporto all'epoca di raccolta è stato da noi intrapreso a causa degli inconvenienti che la varietà manifesta durante la conservazione; tali inconvenienti, fattici presenti da frutticoltori romagnoli e ferraresi, si identificano soprattutto con una piuttosto scarsa durata di conservazione in frigorifero, dovuta a disturbi non precisati dai frutticoltori e identificati poi da noi in riscaldo e maculatura amara, che obbligano a una vendita prima di stagione, con conseguente rilevante danno economico.

Questa varietà è ritenuta di pregio notevole in America donde trae l'origine; essa deriva da un seme di « Winesap » seminato nel 1866 nel Kansas; il primo frutto fu ottenuto nel 1875. Importata in Italia in epoca non ben precisata, fu poi successivamente e ufficialmente importata nel 1933 dal compianto prof. Marani e trovò rapida diffusione per le caratteristiche organolettiche del frutto e per i suoi pregi colturali nei frutteti della Romagna e del Trentino.

Nonostante però la facile adattabilità della varietà ai terreni, il forte vigore, l'elevata e annuale produttività, la qualità superiore del frutto e il suo gusto eccellente, in questi ultimi anni si era andata determinando l'idea di abbandonare la coltivazione della « Stayman Winesap » non solo non facendo più nuovi impianti, ma sovrainnestando anche quelli già esistenti a causa appunto della sua cattiva conservabilità.

Pensando che i suddetti frutticoltori raccogliessero troppo presto questa varietà, abbiamo perciò voluto prendere in esame il problema della conservazione in rapporto all'epoca di raccolta per vedere appunto se con

una appropriata raccolta si potevano eliminare i sopradetti inconvenienti evitando così di abbandonare una così preziosa varietà.

I problemi che ci siamo proposti di studiare sono:

1) Individuazione del momento più opportuno di raccolta della « Stayman Winesap » attraverso determinati caratteri morfologici del frutto e attraverso l'individuazione del grado *optimum* di idrolisi dell'amido mediante la reazione dello stesso con una soluzione di iodio-ioduro potassico, di pratica attuazione anche per il frutticoltore.

2) Studio della maggiore o minore conservabilità dei frutti delle diverse raccolte, delle qualità organolettiche sviluppate e dell'entità e del tipo dei disturbi prodottisi.

Evidentemente per le individuazioni di queste caratteristiche sono state necessarie ripetute e coordinate determinazioni quantitative dell'acidità totale, degli zuccheri riducenti, del saccarosio e dell'amido, determinazioni della durezza della polpa, determinazione dei diversi tipi di disturbi ed esatta entità degli stessi, ed infine ripetute prove di assaggio eseguite dopo un giorno e dopo dieci giorni dal momento in cui le mele erano state tolte dal frigorifero, con giudizio separato di quattro intenditori.

È noto come la conservabilità dei frutti in frigorifero sia largamente dipendente dalla maturità del frutto alla raccolta in relazione alla diversa intensità di respirazione, di traspirazione, di emissione di sostanze volatili, di processi biochimici della maturazione che nell'insieme determinano la più o meno rapida maturazione del frutto, lo sviluppo delle qualità organolettiche e l'insorgere dei disturbi fisiologici della conservazione.

Un esame sia pure sommario di questi processi potrà far intuire più chiaramente la relazione esistente tra maturità del frutto alla raccolta e conservabilità e qualità dello stesso dopo la conservazione.

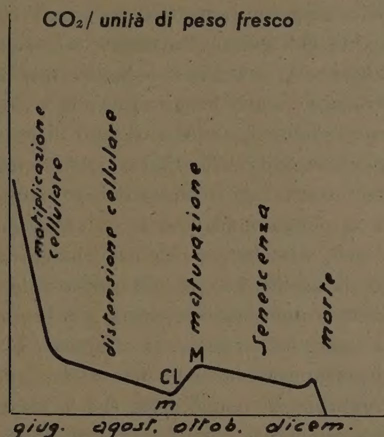
Le mele subito dopo l'allegagione, e precisamente allo stadio in cui cominciano ad ingrossare dopo la caduta dei petali, hanno un'attività respiratoria molto alta che diminuisce sensibilmente, riducendosi quasi alla metà, nello spazio di dieci giorni; tale diminuzione continua ancora sensibilissima per altri quindici giorni circa (var. « Bramley's Seedling »), poi man mano la riduzione si fa sempre più debole specialmente dall'agosto in avanti, ma continua fino a raggiungere un minimo di respirazione che per la maggior parte delle varietà corrisponde con il momento ottimo di raccolta o poco prima (1).

Dopo questo minimo l'attività respiratoria subisce un aumento che culmina con un massimo (« climaterico »), poi diminuisce nuovamente per

riprendere solo leggermente quando la mela inizia la degenerazione. A questo leggero aumento segue poi la caduta finale del disfacimento.

Il periodo della crisi climaterica (dall'inizio dell'ascesa fino al massimo climaterico), di lunghezza variabile a seconda della temperatura a cui è sottoposto il frutto, si identifica, grosso modo, con la maturazione del frutto, il periodo postclimaterico con la senescenza del frutto.

GRAFICO I



Intensità di respirazione in funzione del tempo nelle mele dai primi stadî di sviluppo fino alla senescenza, secondo Kidd (1934). (Da Ulrich, La vie des fruits).

È interessante notare come la più rapida diminuzione dell'attività respiratoria si verifichi durante il periodo di proliferazione cellulare; in questo periodo l'attività respiratoria è sempre più alta che nel successivo periodo di distensione cellulare.

L'ascesa climaterica è un fenomeno naturale che può aver luogo anche in frutti raccolti completamente immaturi: Kidd e West (1945) dimostrano infatti che mele « Bramley's Seedling » (varietà tardiva) raccolte in varî stadî di sviluppo nel periodo di distensione cellulare a partire dal momento in cui le mele pesano circa 10 grammi fino al momento della normale raccolta, tendono tutte ad avere il « climaterico » verso l'autunno; ma tanto più tardi nella stagione quanto più tardiva è avvenuta la raccolta (1).

L'ascesa climaterica avviene anche indipendentemente dal fattore raccolta: essa perciò può avere luogo sia in frutti ancora sull'albero sia in frutti raccolti. L'inizio di tale ascesa è più precoce nelle varietà precoci

e più tardivo nelle tardive: così per esempio la « Yellow Trasparent » e la « Duchess » la iniziano ancora in agosto, mentre la « Northern Spy » e la « Golden Delicious » la iniziano a fine settembre primi ottobre (2).

Le varietà di più lunga conservazione hanno generalmente una attività respiratoria al « climaterico » più bassa di quella delle varietà di breve conservazione: così per esempio la varietà « Rome Beauty » ha, al « climaterico », una intensità di respirazione di circa tre volte inferiore di quella della varietà « Duchess », che è di brevissima conservabilità (2).

Esiste pure, nella maggior parte dei casi, una relazione abbastanza significativa tra ripidità dell'ascesa climaterica e conservabilità: così per esempio la « Wealthy » e la « Duchess » hanno una ascesa ripidissima, la « McIntosh » moderata, la « Norther Spy », la « Golden Delicious » e la « Rome Beauty » graduale. Lo stesso si può dire, o forse anche con maggior evidenza, per la ripidità della discesa dell'attività respiratoria dopo il « climaterico »: è infatti logico pensare che quanto prima l'attività respiratoria cade a un punto molto basso o a zero, tanto prima la mela termina la vita. Le mele raccolte tardivamente hanno un valore massimo climaterico più alto di quelle raccolte più presto: da ciò deriva che la vita delle mele raccolte troppo tardivamente è più breve di quella di mele raccolte alla giusta maturità o anche in anticipo. Ma se l'anticipo di raccolta porta a un prolungamento della vita di un frutto attraverso una più bassa attività respiratoria, non è detto che la stessa porti a un prolungamento della vita commerciale del frutto, poichè molte volte nei frutti raccolti troppo precocemente insorgono disturbi fisiologici che possono risultare anche gravi ed imponenti.

Il valore del massimo climaterico e il momento in cui esso avviene per una stessa varietà è naturalmente variabile da anno ad anno, da zona a zona non solo in rapporto al clima, ma anche in rapporto alle diverse pratiche colturali. Secondo West (1930), infatti, un clima caldo e secco durante le ultime settimane prima della raccolta determinerebbe bassa attività respiratoria durante la conservazione; secondo Boynton e collaboratori (3), le concimazioni azotate determinerebbero, nella maggior parte dei casi, aumento dell'attività respiratoria collegata con un più precoce intenerimento dei frutti. È d'altra parte noto (4) come la decorticazione anulare e i trattamenti ormonici anticascola determinino aumento dell'attività respiratoria, mentre il diradamento dei frutti determina diminuzione della stessa. Le ammaccature prodotte alla frutta durante la raccolta aumentano sensibilmente l'attività respiratoria durante il periodo climaterico.

Quanto sopra è stato detto può spiegare il perchè una stessa varietà è diversamente conservabile nei diversi anni o il perchè una stessa varietà è diversamente conservabile a seconda della località di produzione.

L'inizio e la durata dell'ascesa climaterica, il valore massimo del « climaterico » e l'andamento della discesa postclimaterica sono inoltre fortemente dipendenti dalla temperatura alla quale avvengono: l'imponenza del fenomeno sarà sufficientemente chiara se si pensa che l'attività respiratoria dei frutti aumenta da 2 a 3 volte, a seconda della varietà, per ogni 10° C di aumento di temperatura. Da quanto detto risulta evidente che una raccolta troppo ritardata (eseguita cioè dopo il « climaterico »), oppure un ritardo di immagazzinaggio di una raccolta fatta a giusto tempo, aumentano sensibilmente l'attività respiratoria durante la crisi climaterica in conseguenza della più alta temperatura a cui sono esposti i frutti.

Sarà bene comunque far qui notare che l'intensità di respirazione, a parità di temperatura, è più alta in frutti staccati dall'albero che in frutti attaccati all'albero, perciò quando non sia possibile immagazzinare subito i frutti in frigorifero dopo la raccolta, sarà preferibile lasciarli sull'albero.

Riguardo all'influenza dell'anidride carbonica, dell'ossigeno e della etilene sull'attività respiratoria delle mele rimando a un mio precedente lavoro bibliografico in cui è trattato l'argomento (5).

Dopo aver esaminato il problema dell'attività respiratoria sarà bene porre in evidenza che molta parte della possibile vita commerciale di un frutto è consumata durante la crisi climaterica: è perciò logico cercare di diminuire o comunque di rallentare tale ascesa con tutti i mezzi colturali e di immagazzinaggio atti a frenare l'intensità di respirazione dei frutti.

Per quanto riguarda la traspirazione, e cioè la perdita di acqua sotto forma di vapore da parte delle cellule viventi del frutto, considererò solo l'influenza dell'epoca di raccolta, rimandando per altre informazioni di carattere generale alla suddetta nota bibliografica. Secondo Pieniazek (6), la traspirazione è molto alta fin tanto che il frutto è piccolo, poi a mano a mano decresce fino a raggiungere un minimo che corrisponde a poco prima o al momento ottimo di raccolta, poi aumenta di nuovo e sensibilmente.

Da quanto si è detto si può dedurre che la minima traspirazione si ha in mele raccolte alla giusta epoca, e che è errato il concetto che mele raccolte in anticipo traspirino più attivamente di mele raccolte in ritardo. Il fatto che mele raccolte presto siano alla fine della conservazione più raggrinzite di quelle raccolte per esempio un mese dopo, deriverebbe, secondo Smock, dal più lungo periodo di conservazione delle prime rispetto alle seconde (fin tanto che il frutto è sull'albero la sua perdita di acqua è compensata dall'erogazione continua da parte dell'albero). Con questo però non intendo certamente consigliare di raccogliere precocemente i frutti in quanto, oltre ad arrivare alla fine della conservazione più raggrinziti per la complessiva maggior perdita di acqua e quindi meno sodi

e croccanti e con diminuite qualità organolettiche, essi sono colpiti con molta maggiore frequenza dalla maculatura amara, disturbo generalmente attribuito a uno squilibrio di acqua nei tessuti. Significativo a questo proposito è il fatto che in molte varietà la maculatura amara è localizzata nel quarto di frutto verso la cavità calicina ove appunto la concentrazione molecolare del succo cellulare è più bassa che nella rimanente parte del frutto e dove quindi la perdita di acqua, o per competizione con tessuti a più alta concentrazione molecolare o per traspirazione, può essere maggiore. La migliore difesa contro questo disturbo è fornita da una alta e costante umidità relativa del locale di conservazione.

La traspirazione è naturalmente aumentata dall'aumento di temperatura del locale di conservazione, mentre non sembra essere influenzata dalla maggiore o minore circolazione di aria nel frigorifero, a causa dell'alta umidità a cui è mantenuto detto locale.

L'epoca di raccolta ha influenza anche sull'emissione dell'etilene e dei profumi da parte dei frutti in corso di maturazione: è noto infatti ad esempio che le mele che hanno superato il massimo climaterico emettono più etilene di quelle che non l'hanno ancora superato, e che alcuni disturbi fisiologici della conservazione attribuibili alle emanazioni di essenze emesse dalle mele sviluppano, su frutti della stessa varietà e dello stesso frutteto. ben diversamente a seconda dell'epoca di raccolta.

L'azione dell'etilene sul complesso dei fenomeni della maturazione non è ben chiara: così mentre tutti sono d'accordo nell'ammettere che questo gas provoca aumento dell'attività respiratoria in frutti preclimaterici (che non hanno cioè ancora superato il massimo climaterico), non tutti gli autori sono d'accordo nell'ammettere che questo gas provochi modificazioni nel metabolismo degli zuccheri. Secondo alcuni sperimentatori (7) infatti l'etilene non agirebbe sulle diastasi amilacee del grano (sembra che l'amido dei frutti sia analogo all'amido dei cereali e della patata), mentre secondo altri (8) l'etilene provocherebbe una rapida idrolisi dell'amido in zuccheri solubili.

In ogni caso è evidente che bisogna evitare l'accumulazione di etilene nel locale di conservazione, esattamente come si deve evitare di immagazzinare nello stesso locale mele raccolte in diverse epoche e aventi perciò un diverso grado di maturazione.

Per quanto riguarda i processi biochimici che avvengono durante la maturazione delle mele possiamo notare che durante la crisi climaterica l'amido scompare, il saccarosio aumenta notevolmente raggiungendo il massimo poco prima del massimo climaterico (9), gli zuccheri riduttori aumentano dapprima leggermente, poi sensibilmente soprattutto nel periodo postclimaterico in coincidenza con la diminuzione del saccarosio. Il periodo

corrispondente ad un alto tenore di saccarosio è quello in cui il frutto presenta le migliori qualità organolettiche dal punto di vista del consumatore; l'alto tenore in zuccheri riduttori è invece indice di senescenza del frutto.

Durante la crisi climaterica si assiste inoltre a diminuzione sensibile degli acidi e dei tannini, all'aumento di sostanze proteiche e di pectine solubili.

L'epoca di raccolta influisce naturalmente sul metabolismo di questi composti, riflettendo le conseguenze sulle qualità organolettiche del frutto: così mele raccolte troppo precocemente, oltre a un incompleto accumulo di idrati di carbonio presentano in qualche caso minori quantità di saccarosio e maggiori quantità di zuccheri riduttori, presentano un troppo alto tenore di acidi e di sostanze astringenti; mele raccolte troppo tardivamente possono invece presentare una troppo precoce conversione della protopectina insolubile in pectina solubile con conseguente prematuro sviluppo della farinosità.

L'azione del freddo sui fenomeni biochimici della maturazione è evidente: basterà infatti pensare all'azione paralizzante del freddo sulle diastasi, catalizzatori direi quasi indispensabili di tutte le reazioni chimiche che avvengono nel frutto. Così ad esempio il freddo rallenta l'idrolisi dell'amido e più ancora quella del saccarosio, rallenta la conversione della protopectina insolubile a pectina solubile, diminuisce l'attività respiratoria procrastinando anche di qualche mese il « climaterico » ed abbassandone il valore; fenomeni che nel complesso permettono evidentemente una più lunga conservazione del frutto.

Materiale e metodo

Per comodità di lavoro fu scelto un frutteto nella pianura lodigiana, di proprietà del signor Luigi Bertoli, che per fertilità di terreno e per tecnica colturale può paragonarsi a quelli della Romagna.

I meli « Stayman Winesap » hanno quattordici anni, sono innestati su franco e impiantati a m 10 × 10 su prato permanente vangato durante l'inverno intorno all'albero per un raggio di m 1,50. La potatura è piuttosto energica, le cacciate dell'anno sono lunghe da 30 a 90 centimetri, con una media sui 40-60 centimetri; le concimazioni sono fatte annualmente in ragione di quintali 300 ÷ 400 di letame, quintali 4 di solfato ammonico, quintali 2 di sale potassico e quintali 4,5 di perfosfato all'ettaro; viene distribuito inoltre due-tre volte all'anno abbondante colaticcio. L'irrigazione, con un totale di quattro distribuzioni, è iniziata ai primi di maggio e termina entro la fine di agosto.

Le piante in esperimento avevano foglie sane e portavano dai 2 ai 3 quintali di mele ciascuna, pure perfettamente sane. Si notava però con sufficiente frequenza la spaccatura dei frutti, segno evidente di una troppo ricca somministrazione di acqua.

L'energica potatura, le abbondanti irrigazioni e le ricche concimazioni soprattutto azotate determinano, come è noto, scarsa conservabilità dei frutti: abbiamo perciò ritenuto di essere nelle migliori condizioni per una sperimentazione sulla conservazione della « Stayman Winesap ».

Furono scelte per lo studio quindici piante paragonabili per vigore e produttività (quintali 2-3 di mele ciascuna), divise in tre lotti e opportunamente contrassegnate con numeri e con lettere che dovevano indicare le piante da prendere in esame per ogni raccolta.

Le raccolte furono eseguite alle seguenti date:

raccolta precoce: 25 settembre 1951, coincidente pressappoco con la data in cui il frutticoltore avrebbe fatto la raccolta; a questa data in Romagna e nel Ferrarese buona parte della « Stayman Winesap » era stata raccolta; *
raccolta intermedia: 8 ottobre 1951;
raccolta tardiva: 22 ottobre 1951.

Per ogni raccolta furono presi due lotti separati di mele: uno per le analisi (di kg 150 circa) e un'altro per l'individuazione dei disturbi della conservazione e per le prove di assaggio (di kg 200 circa).

Il campionamento delle mele sottoposte alle analisi fu eseguito raccogliendo i frutti a circa metà altezza della pianta, e tenendo separati per ogni pianta quelli provenienti dalla metà pianta esposta a levante sia all'esterno che all'interno della pianta, e quelli della metà pianta esposti a ponente pure all'esterno e all'interno della pianta.

Il campionamento fu così eseguito affinchè in ogni analisi comparissero sempre in eguali proporzioni mele di tutte le piante in esame appartenenti alle differenti esposizioni sulla pianta: ciò evidentemente allo scopo di non ottenere risultati grigi od esaltati che potessero in qualche modo falsare l'interpretazione finale. Basti infatti pensare a questo proposito, che tra le mele della parte esterna della pianta e quelle della parte interna analizzate separatamente nell'ultima raccolta, ho ottenuto una differenza costante di zuccheri totali di circa l'1,5-2 % e una differenza di acidità totale variante dal 0,3 al 0,7 ‰.

Tutte le mele in esame appartenevano alla pezzatura AA (circonferenza cm 26-27,9), A (circonferenza cm 24-25,9), B (circonferenza

---

* Mi risulta invece che nel 1952 la raccolta delle diverse varietà autunno-invernali è stata in molti casi anche troppo ritardata, soprattutto nel Ferrarese, a causa di contingenti condizioni di mercato. Tale sensibile ritardo di raccolta ha portato, come era prevedibile, sensibili inconvenienti durante la conservazione.

cm 22-23,9): tali pezzature rappresentavano circa i 2/3 dell'intera produzione. Non fu eseguita nessuna prova separata di conservabilità delle diverse pezzature, ma furono considerate globalmente.

Per le determinazioni quantitative fu usato il succo spremuto (con comune spremifrutta) di 20 metà mele (metà calicina), le altre 20 metà furono usate, quando coincidevano le date, per la prova dell'amido. Le prove di durezza durante la conservazione furono eseguite sempre su 12 frutti con tre determinazioni per ogni frutto. Per tutte le analisi i frutti venivano tolti dal frigorifero nello stesso giorno in cui dovevano essere analizzati. L'estratto secco venne determinato mediante un rifrattometro a mano tipo Zeiss. L'acidità totale venne dosata come acido malico; gli zuccheri riducenti, dosati come glucosio, e il saccarosio (dosato mediante inversione) vennero determinati col metodo di Bertrand; l'amido venne giudicato mediante una soluzione di iodio-ioduro potassico confrontando la reazione ottenuta con tavole fotografiche appositamente preparate; la durezza della polpa fu determinata con il misuratore a pressione dei frutti (« fruit pressure tester ») di Magness e Taylor. La durezza sul misuratore da noi usato, è espressa in libbre e indica la pressione necessaria per affondare l'apposito pistone (diametro dell'estremità = 7/16 di pollice) nel frutto in esame. Nei punti in cui si eseguivano le determinazioni si procedeva alla eliminazione della buccia con unico taglio tangenziale.

Le mele di tutte le raccolte, furono immagazzinate in frigorifero dopo 44-48 ore dalla raccolta e conservate alla temperatura di $+ 1° \div + 3°$ C con una umidità relativa oscillante dall'80 al 90 %.

Parte sperimentale

Determinazione della maturità dei frutti

Come è stato accennato prima, il primo problema che ci siamo posti è stato l'individuazione del momento più opportuno di raccolta della varietà « Stayman Winesap » attraverso l'esame nei frutti delle tre raccolte, di alcuni indici di maturità come: colore dei semi, sviluppo del color rosso, colore dei fasci e della polpa, facilità di distacco del frutto dalla lamburda, durezza del frutto, reazione dell'amido della polpa ad una soluzione di iodio-ioduro potassico.

Naturalmente per questo primo anno di sperimentazione mi limito a considerare la possibilità di uso dei diversi indici attraverso la maggiore o minore costanza della caratteristica in esame nei frutti della stessa

pianta o di piante differenti e attraverso la possibilità di valutazione dell'indice per la più o meno apprezzabile variazione che si manifesta nei frutti raccolti alle diverse epoche, rimandando a una futura nota il giudizio sulla costanza di manifestazione degli indici negli anni.

Colore dei semi. — L'esame eseguito sui semi di 36 mele per ogni raccolta ci ha mostrato che la colorazione dei semi dei frutti raccolti alle tre differenti date subiscono delle variazioni molto difficilmente valutabili quando non si abbia un diretto confronto. Esiste inoltre una sensibile variazione di colore tra i semi delle mele della stessa raccolta: così ad esempio nelle mele della raccolta precoce si aveva il 90 % di semi aventi colore marroncino chiaro e il 10 % colore marrone; del primo 90 %, circa il 65 % aveva una chiazza biancastra sul dorso. Nella raccolta intermedia il 70 % dei semi aveva ancora colore marroncino chiaro con scomparsa però, nella maggior parte dei casi, della chiazza biancastra, il 25 % colore marrone e il 5 % colore bruno. Nella raccolta tardiva il 25 % di colore marroncino, il 55 % di colore marrone e il 20 % di colore bruno. I semi dei frutti della parte interna della pianta sono generalmente più chiari di quelli della parte esterna, come generalmente più chiari sono i semi anormali per mancata fecondazione o per aborto dell'embrione.

Da quanto è stato esposto sopra risulta evidente che questo indice di maturità, troppo frequentemente usato dài frutticoltori, non è indicativo per la « Stayman Winesap » a causa del troppo tenue cambiamento di colore dei semi dei frutti raccolti alle tre epoche e a causa della scarsa costanza del carattere nei frutti appartenenti a una medesima raccolta.

Sviluppo del colore rosso. — Per questo carattere bisogna evidentemente prendere in considerazione solo i frutti esposti alla luce. La colorazione è sensibilmente aumentata dalla prima all'ultima raccolta sia riguardo alla superficie colorata che riguardo all'intensità di colorazione: così i frutti della raccolta precoce avevano sviluppato il colore rosso su 1/3 - 1/2 della superficie, quelli della raccolta intermedia su 1/2 - 2/3 con aumento sensibile dell'intensità del colore, quelli della raccolta tardiva infine avevano sviluppato un rosso vivo, brillantissimo su tutta la superficie del frutto o su 3/4 di essa.

Le suddette differenze sono rappresentate nella fig. 1, dove sono fotografati campioni medi delle tre raccolte.

Nonostante però questa sensibile differenza di sviluppo di colore rosso nei frutti delle diverse raccolte è evidente che questo carattere non può essere adottato in senso assoluto come indice per la determina-



FIG. 1. – Differente colorazione delle mele « Stayman Winesap » raccolte alle diverse epoche. Da sinistra a destra: raccolta tardiva, raccolta intermedia; sotto: raccolta precoce.

zione della maturità dei frutti perchè troppo variabile da anno ad anno e da zona a zona con il clima e con le diverse pratiche colturali.

Infatti è noto per esempio che l'intensità luminosa gioca un ruolo importante nel determinare la quantità e il grado di color rosso che si sviluppa sul frutto. La temperatura ha pure un effetto vistoso; temperature costantemente piuttosto basse, durante l'ultimo periodo di maturazione delle mele, ostacolano lo sviluppo del colore, mentre sensibili escursioni termometriche diurne e cioè giornate calde (per la massima fotosintesi) e notti fredde per l'accumulazione e la trasformazione degli zuccheri in antociani, esaltano lo sviluppo del colore (4).

La colorazione è inoltre dipendente dalla disponibilità di acqua (in anni siccitosi le mele hanno meno colore e soprattutto molto meno brillante), dal numero di foglie disponibili per ogni frutto (per la maggior parte della varietà occorrono da 30 a 50 foglie per frutto perchè esso possa sviluppare il suo miglior colore), dalle concimazioni azotate, che generalmente diminuiscono il colore non solo in rapporto all'eventuale aumentata attività vegetativa che può determinare un eccessivo richiamo di idrati di carbonio da parte dei germogli in attivo accrescimento o in rapporto all'eventuale maggiore ombreggiamento, ma anche in rapporto

alla probabile diretta azione dell'azoto come ostacolo alla formazione di antociani: dati sperimentali dimostrano infatti che concimazioni azotate eseguite in luglio alla fine dell'attività vegetativa, provocano, nel melo, diminuzione di colore, stimolano la cascola che precede la maturazione e aumentano la pezzatura (10). A conferma di quanto detto sta il fatto che esiste una relazione inversa tra quantità di azoto nelle foglie all'epoca della raccolta e quantità di colore sviluppato dai frutti (11). Per l'ottenimento del miglior colore delle mele è preconizzata una mescolanza in egual parti di nitrato di sodio e di solfato ammonico nella dose complessiva di kg 2,5-4 per pianta adulta, e lo spargimento entro la metà di febbraio.

Nonostante che questo carattere non possa essere considerato soddisfacente in senso assoluto come indice di maturità, resta pur sempre di utile indicazione; è perciò interessante la constatazione del notevole sviluppo di colore ottenuto con la raccolta più tardiva: il miglioramento della colorazione in una varietà come la « Stayman Winesap » scarsa di colore, porta senza dubbio un sensibile vantaggio di ordine economico. Importante è inoltre la constatazione, già in precedenza più volte dimostrata, che il riscaldo non colpisce le mele ben colorite. È evidente perciò che il carattere « buona colorazione del frutto » deve essere tenuto presente alla raccolta e che esso rappresenta, fra l'altro, un fattore importante per una buona conservazione.

Colorazione dei fasci fibro-vascolari. — L'esame dei fasci della sezione mediana trasversale della mela non ha rivelato alcuna apprezzabile variazione di colore nei frutti delle tre raccolte.

Colore della polpa. — Abbiamo potuto constatare che tale indice di maturità non serve per la « Stayman Winesap »: la polpa dei frutti di questa varietà vira infatti dal verde al bianco giallastro solo quando il frutto è pronto per il consumo, non quando è pronto per la raccolta.

Nelle mele raccolte alle diverse epoche, si notava solo una debole variazione della tonalità con insignificante passaggio dal verde al verdastro o verde biancastro. I frutti verdi avevano colorazione della polpa più verde di quelli rossi.

Facilità di distacco del frutto dalla lamburda. — La facilità di distacco del frutto dalla lamburda è sensibilmente aumentata dalla prima all'ultima raccolta indicando per quest'anno di sperimentazione, la possibilità che questo indice possa essere tenuto in discreta considerazione per la « Stayman Winesap ».

Alla prima raccolta i frutti si staccavano con molta difficoltà: operando la sola leggera rotazione del frutto, circa il 45 % dei frutti si staccava con la lamburda attaccata, o senza peduncolo. Non si notava costante differenza di facilità di distacco tra le mele della parte esterna e quelle della parte interna della pianta in quanto se in alcuni alberi la separazione era più difficile per le mele della parte interna, in altri era completamente indifferente.

Alla seconda raccolta, solo il 20 % circa dei frutti si distaccava in modo anormale, e alla terza raccolta, solo il 10 %. Da notare però che al tempo di quest'ultima raccolta era già iniziata la cascola con una entità di circa 2 %-2,5 %: da ciò risulta evidente la variazione di comportamento dei frutti della stessa pianta. Non sembra comunque prudente usare questo indice da solo anche perchè esso può essere influenzato dalle condizioni stagionali e dalle pratiche colturali: l'osservazione negli anni ci potrà comunque dire qualcosa di più sicuro.

Durezza della polpa dei frutti. — Tale carattere è ritenuto dagli Americani poco soddisfacente nelle mele perchè troppo variabile con le condizioni ecologiche e di coltivazione, mentre secondo Ulrich e collaboratori (12) lo stesso sembra dare buoni risultati per la var. « Calvilla ».

Nelle mie prove le durezze medie (espresse in libbre) dei frutti delle tre raccolte (esaminati 20 frutti per raccolta ed eseguite tre determinazioni per frutto con il misuratore a pressione di Magness e Taylor) sono le seguenti:

raccolta precoce (25-IX-'51), = 17,1;
raccolta intermedia (8-X-'51), = 15,7;
raccolta tardiva (22-X-'51), = 15,2.

Come si vede, mentre la differenza tra la durezza dei frutti della raccolta precoce e intermedia è sufficientemente forte, quella tra i frutti della raccolta intermedia e tardiva è troppo piccola e quindi anche troppo facilmente influenzabile da vari fattori. Un carattere che sembra dare qualche utile indicazione è la costanza della durezza nei frutti della stessa e delle diverse piante. Così mentre nei frutti della raccolta precoce (che si sono dimostrati poi completamente immaturi) la durezza variava da 15 a 20, in quelli della raccolta intermerdia variava da 14,5 a 17 ed infine in quelli della raccolta tardiva da 14,5 e 16 L'esame dell'indice negli anni ci preciserà le modalità e la possibilità di adozione.

Reazione dell'amido della polpa all'iodio-ioduro potassico. — È noto che nelle mele in corso di sviluppo l'amido incomincia ad accumularsi all'inizio del periodo della distensione cellulare, raggiunge un massimo dal giugno all'agosto a seconda dell'epoca di maturazione delle varietà, poi diminuisce convertendosi in zuccheri solubili e finisce con lo scomparire, almeno per la maggior parte delle varietà, durante la crisi climaterica (4, 8, 9, 13). L'accumulazione dell'amido inizia negli strati cellulari vicino alla buccia e procede verso il cuore, mentre la scomparsa inizia dalla zona del cuore e procede verso la periferia. Per la maggior parte delle varietà quando il frutto è pronto per la raccolta l'amido non è ancora completamente scomparso, perciò è possibile porlo in evidenza mediante una soluzione di iodio-ioduro potassico (gr 2,5 di iodio metallico, gr 10 di ioduro potassico, cc 950 di acqua).

La prova è semplicissima: si taglia la mela a metà, trasversalmente, si immerge per un minuto la superficie della mela nella soluzione precedentemente versata in un piatto; poi si toglie e si lascia la metà mela per un altro minuto con la superficie bagnata voltata verso l'alto, indi si lava con acqua l'eccesso di iodio e si esamina la distribuzione dell'amido. Bisogna però fare attenzione di tagliare la mela in modo che le logge restino tagliate esattamente per metà: un taglio al di sopra o al di sotto compromette la figura in quanto la degradazione dell'amido a partire dal centro della mela avviene più velocemente nella direzione dell'equatore della mela che non nella direzione dei due poli.

La prova dell'amido come indice di maturità di raccolta è diversamente giudicata dai diversi autori: mentre infatti è giudicata buona da Britton e collaboratori (14), dalla Reich (15), dal Dbormine (16) da Hesse e Hitz (17), da Ulrich (12), non è giudicata soddisfacente da Smock (4, 18) e da Haller (19) per la variabilità della reazione da campione a campione. Questi diversi risultati possono attribuirsi probabilmente secondo Smock alle diverse condizioni ecologiche dei paesi dove la sperimentazione è stata eseguita.

Nelle mie prove tale indice mi è sembrato soddisfacente per l'evidenza della degradazione dell'amido col procedere della stagione e per la sufficientemente costante figura ottenuta nei diversi campioni di ogni raccolta.

L'esame fu eseguito per ogni raccolta su 24 mele (prendendo sempre in esame la metà fornita del peduncolo).

Le figure riportate nelle pagine che seguono dimostrano chiaramente la quantità di amido presente nelle mele raccolte alle tre epoche differenti al momento della raccolta.



Fig. 2. – Massimo di scomparsa di amido nelle mele della raccolta precoce (mele della parte esterna della pianta).

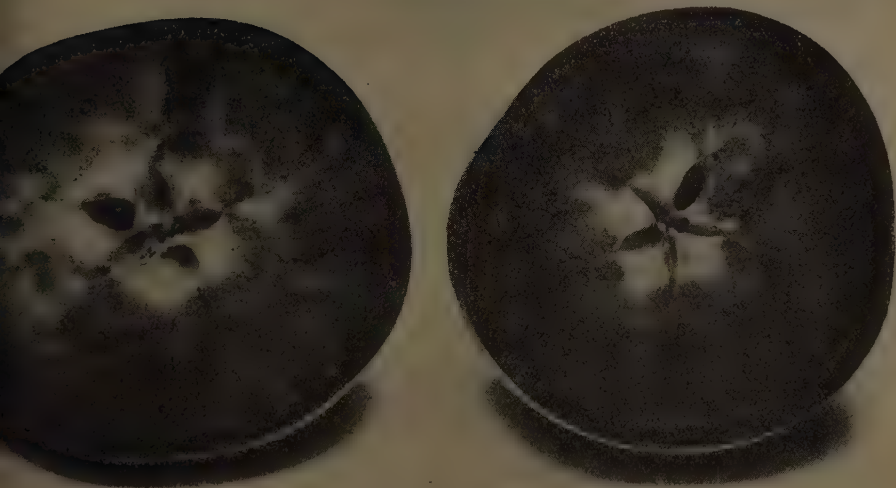


Fig. 3. – Massimo e minimo di scomparsa di amido nelle mele della raccolta intermedia (mele della parte esterna della pianta).

È opportuno però notare che la prova dell'amido deve essere effettuata solo sui frutti della parte esterna della pianta, poichè in quelli della parte interna la degradazione è irregolare da campione a campione ed è sempre più avanzata di quella dei frutti della parte esterna della pianta. Questa diversità di comportamento è stata sopra tutto visibile nelle due ultime raccolte, con particolare riguardo all'ultima raccolta. La figura 5 dimostra quanto sopra esposto (confrontarla con la figura 4).

Come vedremo in seguito, i migliori risultati di conservazione sia per lo sviluppo di qualità organolettiche che per mancanza di disturbi si sono ottenuti con le mele della raccolta più tardiva: possiamo perciò suggerire ai frutticoltori di raccogliere la « Stayman Winesap » più tardi di quello che fanno normalmente, basandosi per l'individuazione del momento più opportuno di raccolta, sulla combinazione di tre indici e cioè: reazione dell'amido della polpa all'iodio-ioduro potassico, buona colorazione e facilità di distacco del frutto dalla lamburda.

La « Stayman Winesap », in altri termini, deve essere raccolta quando la prova dell'iodio-ioduro potassico fatta almeno su 10-20 frutti raccolti dalla parte esterna della pianta (frutti esposti al sole) mostra una scomparsa dell'amido che oltrepassa di poco la zona del cuore (la zona del cuore è delimitata dalla linea che passa per i fasci fibro vascolari: essa è visibile nella mela di destra della fig. 3), quando i frutti sono ben coloriti e si staccano con facilità dalla lamburda.

Risultati di conservazione

a) Sviluppo delle qualità organolettiche

Per ognuna delle tre partite prese in esame le analisi sono state eseguite a partire dal giorno dopo la raccolta e sono state poi ripetute ad intervalli di giorni uguali per tutte le raccolte. I risultati analitici delle mele delle tre raccolte sono cioè confrontabili per numero di giorni dopo la raccolta.

Amido. — La quantità di amido fu giudicata, come prima accennato, mediante una soluzione di iodio-ioduro potassico, confrontando le figure ottenute con apposite tavole fotografiche rappresentanti differenti stadî di degradazione dell'amido di mele tagliate a metà trasversalmente. Le prove furono distanziate di 10-8-5 giorni l'una dall'altra (le prove furono sempre più ravvicinate man mano che l'amido diminuiva appunto per cogliere il momento della completa scomparsa); per ogni prova si esaminarono 12-24 mele che venivano poi riferite agli stadî a cui appartenevano.

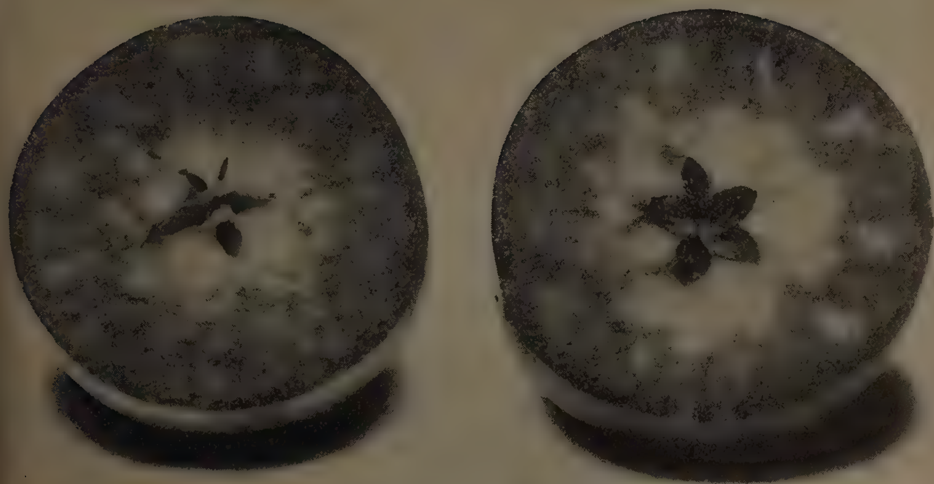


FIG. 4. – Medio e massimo di scomparsa di amido nelle mele della raccolta tardiva (mele della parte esterna della pianta).

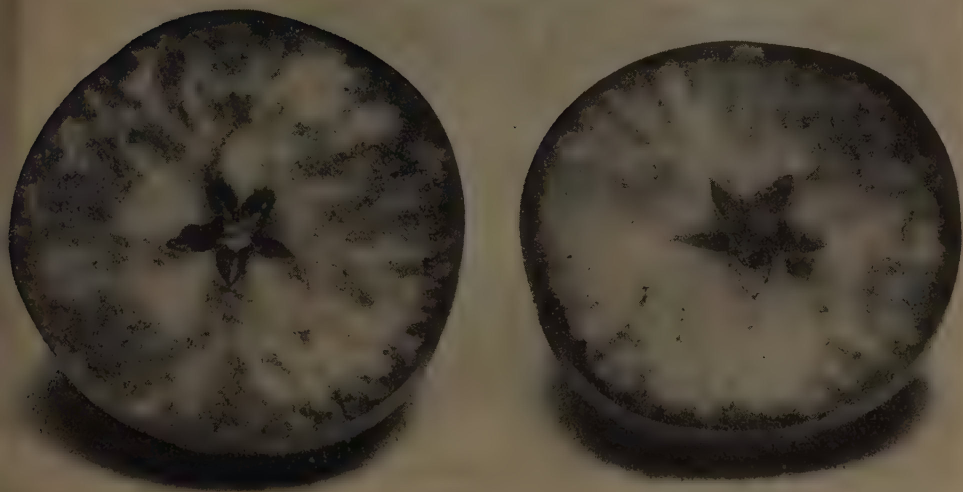


FIG. 5. – Medio e massimo di scomparsa di amido nelle mele della parte interna della pianta appartenenti alla raccolta tardiva. Notare la sensibile differenza dell'idrolisi dell'amido nelle mele della parte esterna (fig. 4) e di quelle della parte interna della pianta (fig. 5).

Nelle mele della raccolta più precoce (25 settembre) dopo 31 giorni dalla raccolta (26 ottobre) la scomparsa dell'amido aveva in tutti i campioni oltrepassato la linea del cuore, estendendosi in maniera più o meno regolare anche fino a quasi 2/3 della superficie della mela in circa il 45 % dei campioni, dopo 52 giorni dalla raccolta (16 novembre), già il 60 % circa delle mele non aveva più amido; la completa scomparsa di amido in tutti i campioni esaminati si ebbe dopo 76 giorni dalla raccolta e cioè il 10 dicembre.

Nelle mele della raccolta intermedia (8 ottobre) dopo 31 giorni dalla raccolta (8 novembre) la scomparsa dell'amido era un poco più avanzata che nelle mele della precedente raccolta; dopo 52 giorni dalla raccolta (29 novembre) già il 70 % circa delle mele non aveva più amido; la completa scomparsa in tutti i campioni esaminati si ebbe dopo 71 giorni dalla raccolta e cioè al 18 dicembre.

Nelle mele della raccolta più tardiva (22 ottobre) l'idrolisi procedette ancor più rapidamente che nelle mele della raccolta intermedia; dopo 31 giorni dalla raccolta (22 novembre) l'amido era scomparso completamente in circa il 40 % delle mele, mentre nell'altro 60 % occupava solo una zona periferica di mm 5-15 di spessore. Dopo 52 giorni dalla raccolta (3 dicembre) circa l'80 % delle mele non aveva più amido; la

TABELLA I. - **Mele della raccolta precoce**

Acidità totale espressa come acido malico, zuccheri riducenti espressi come glucosio, saccarosio, zuccheri totali solubili espressi come glucosio, durezza delle mele « Stayman Winesap » raccolte il 25 settembre 1951 (raccolta precoce) e conservate in frigorifero a + 1° ÷ + 3° C.

Date di analisi	Acidità totale come acico malico ‰ sul succo	Estratto secco al refrattometro % sul succo	Zuccheri riducenti espressi come glucosio % sul succo	Saccarosio % sul succo	Zuccheri solubili totali espressi come glucosio % sul succo	Zuccheri solubili totali gr/l / Acidità totale gr/l	Durezza media (espressa il libbre)
26 settembre 1951 . . . . (1 giorno dopo la raccolta)	6,097	9,7	5,93	2,23	8,28	13,6	17,1
26 ottobre 1951 . . . . (31 giorni dopo la raccolta)	5,696	11	6,62	3,08	9,86	17,3	15,7
23 novembre 1951 . . . . (59 giorni dopo la raccolta)	5,494	12,3	6,93	4,45	11,61	21,1	13,9
27 dicembre 1951 . . . . (93 giorni dopo la raccolta)	5,293	12,4	7,23	4,07	11,52	21,8	11,4
13 gennaio 1952 . . . . (110 giorni dopo la raccolta)	5,159	12,4	7,6	3,13	10,90	21,1	10,4
29 gennaio 1952 . . . . (126 giorni dopo la raccolta)	4,958	12,3	7,66	3,64	11,50	23,2	9,3
3 aprile 1952 . . . . (fine della prova di conservazione 191 giorni dopo la raccolta)	4,757	12,2	8,2	2,72	11,06	23,3	7,6

completa scomparsa in tutti i campioni esaminati si ebbe dopo 63 giorni dalla raccolta e cioè il 24 dicembre.

Da quanto detto risulta che l'idrolisi dell'amido si completa, dal momento della raccolta in avanti, in un numero di giorni minore nelle mele raccolte più tardivamente in rapporto evidentemente alla minore quantità di amido presente in questi frutti al momento della raccolta (vedi figg. 2, 3, 4) e al più avanzato stadio di ascesa climaterica che queste mele dovevano avere.

In senso assoluto, invece, e cioè basandosi sul calendario, la scomparsa dell'amido avviene più tardi nelle mele raccolte più tardivamente: tale scomparsa si è verificata infatti intorno al 10 dicembre per le mele della raccolta più precoce e intorno al 24 dicembre per le mele della raccolta più tardiva.

Acidità, estratto secco, zuccheri riducenti, saccarosio, durezza. — I risultati sono esposti nelle tabelle I, II e III e nei grafici II e III. Le analisi fatte sul succo spremuto e defecato di 20

***TABELLA II.* - Mele della raccolta intermedia**

Acidità totale espressa come acido malico, zuccheri riducenti espressi come glucosio, saccarosio, zuccheri solubili totali espressi come glucosio, durezza delle mele « Stayman Winesap » raccolte l'8 ottobre 1951 (= raccolta intermedia) e conservate in frigorifero a + 1° ÷ + 3° C.

Date di analisi	Acidità totale come acido malico ‰ sul succo	Estratto secco al refrattometro % sul succo	Zuccheri riducenti espressi come glucosio % sul succo	Saccarosio % sul succo	Zuccheri solubili totali espressi come glucosio % sul succo	Zuccheri solubili totali gr/l / Acidità totale gr/l	Durezza media (espressa in libbre)
9 ottobre 1951 (1 giorno dopo la raccolta)	5,494	9,9	6,14	2,85	9,14	16,6	15,7
8 novembre 1951 (31 giorni dopo la raccolta)	5,226	11,4	6,93	4,02	11,16	21,3	15,2
6 dicembre 1951 (59 giorni dopo la raccolta)	4,891	12	7,21	4,07	11,50	23,5	12,9
7 gennaio 1952 (91 giorni dopo la raccolta)	4,824	12,6	7,38	3,72	11,30	23,6	10,5
26 gennaio 1952 (110 giorni dopo la raccolta)	4,891	12,5	7,6	3,57	11,36	23,2	9,7
11 febbraio 1952 (126 giorni dopo la raccolta)	4,690	12,6	8,06	3,08	11,30	24,1	9
26 febbraio 1952 (141 giorni dopo la raccolta)	4,556	12,4	8,12	2,96	11,24	24,7	8,5
12 marzo 1952 (156 giorni dopo la raccolta)	4,489	12,8	8,35	3,18	11,70	26,3	8,1
24 marzo 1952 (168 giorni dopo la raccolta)	4,489	12,6	8,2	3,19	11,56	25,8	7,8
3 aprile 1952 (fine della prova di conservazione 178 giorni dopo la raccolta)	4,355	12,2	8,2	2,94	11,30	26	7,7

TABELLA III. - Mele della raccolta tardiva

Acidità totale espressa come acido malico, zuccheri riducenti espressi come glucosio, saccarosio, zuccheri solubili totali espressi come glucosio, durezza delle mele « Stayman Winesap » raccolte il 22 ottobre (raccolta tardiva) e conservate in frigorifero a $+1^{\circ} \div +3^{\circ}$ C.

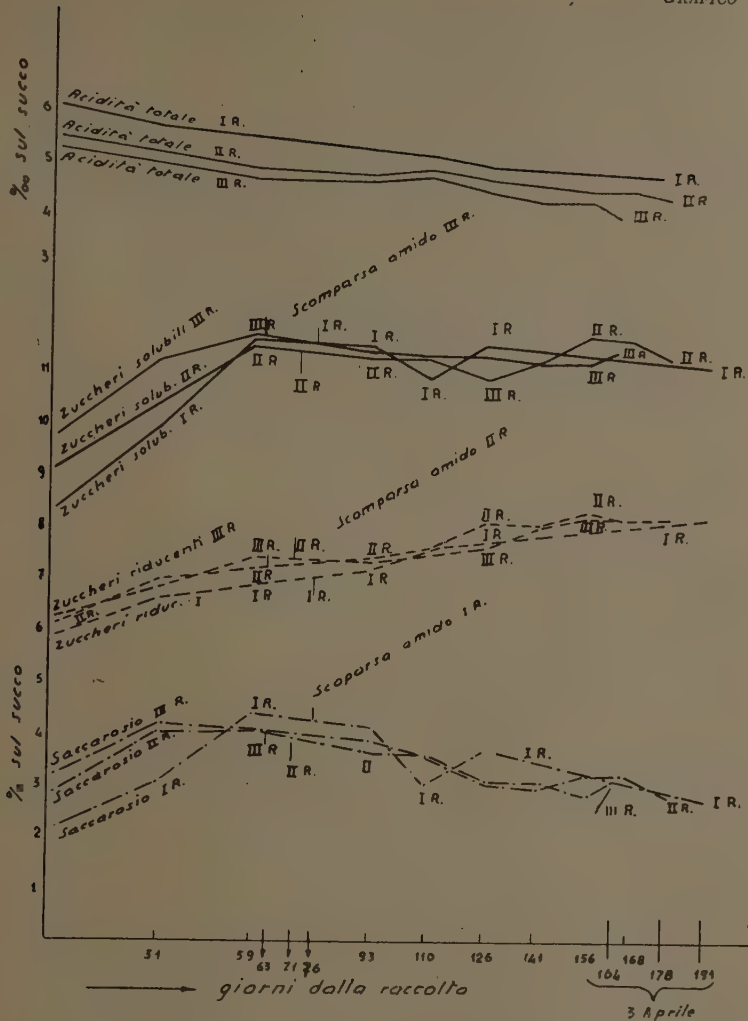
Date di analisi	Acidità totale come acido malico ‰ sul succo	Estratto secco al refrattometro % sul succo	Zuccheri riducenti espressi come glucosio % sul succo	Saccarosio % sul succo	Zuccheri solubili totali espressi come glucosio % sul succo	Zuccheri solubili totali gr/l / Acidità totale gr/l	Durezza media (espressa in libbre)
23 ottobre 1951 (1 giorno dopo la raccolta)	5,343	10,8	6,2	3,19	9,75	18,3	15,2
22 novembre 1951 (31 giorni dopo la raccolta)	4,975	12	6,8	4,17	11,19	22,5	14,8
24 dicembre 1951 (59 giorni dopo la raccolta)	4,740	12,7	7,37	4,11	11,69	24,8	12,8
21 gennaio 1952 (91 giorni dopo la raccolta)	4,706	12,3	7,33	3,89	11,42	24,3	10
9 febbraio 1952 (110 giorni dopo la raccolta)	4,757	12,4	7,52	3,59	11,30	23,9	9,2
25 febbraio 1952 (126 giorni dopo la raccolta)	4,521	12,3	7,65	3,09	10,91	24,4	9,1
11 marzo 1952 (141 giorni dopo la raccolta)	4,321	12,6	7,96	3,11	11,24	26,4	8,1
26 marzo 1952 (156 giorni dopo la raccolta)	4,300	12,3	8,16	2,92	11,24	26,5	8,3
3 aprile 1952 (fine della prova di conservazione 164 giorni dopo la raccolta)	4,020	12,7	8,17	3,06	11,38	28,3	7,7

metà mele sono sempre state eseguite in doppio o in triplo fino a risultato costante. I valori della durezza (« fruit tester » di Magness e Taylor; valori espressi in libbre) rappresentano la media di tre determinazioni per frutto su 12 frutti.

Si noterà anzitutto che la continuità delle analisi è interrotta, nelle mele della raccolta più precoce, al 29 gennaio: ciò è dovuto al fatto che la conservazione delle mele di questa raccolta avrebbe dovuto, a quel tempo, essere sospesa per il forte sviluppo di riscaldo e di maculatura amara che deprezzavano fortemente la partita rendendola ben poco commerciabile. A partire da questo momento infatti, le mele di questa raccolta furono sottoposte solo alle prove di assaggio con relative analisi per l'osservazione sullo sviluppo delle qualità organolettiche.

In tutte le mele in esperimento, l'acidità totale subisce una costante e graduale diminuzione durante la conservazione. Nelle raccolte più precoci l'acidità è maggiore e si mantiene maggiore anche durante la conservazione. Tale maggiore acidità disturba sensibilmente le qualità organolettiche delle mele della raccolta più precoce.

GRAFICO II



I R. = Mele della raccolta più precoce
II R. = Mele della raccolta intermedia
III R. = Mele della raccolta più tardiva
| = Scomparsa amido

Metabolismo degli zuccheri solubili e dell'acidità totale, a partire dalla raccolta fino alla fine della conservazione, in mele «Stayman» raccolte in tre epoche differenti.

Gli zuccheri riducenti aumentano regolarmente durante la conservazione, mentre il saccarosio, dopo un'iniziale aumento coincidente con il periodo di più intensa idrolisi dell'amido, diminuisce. Tali curve si ripetono con sufficiente costanza nelle mele di tutte le raccolte.

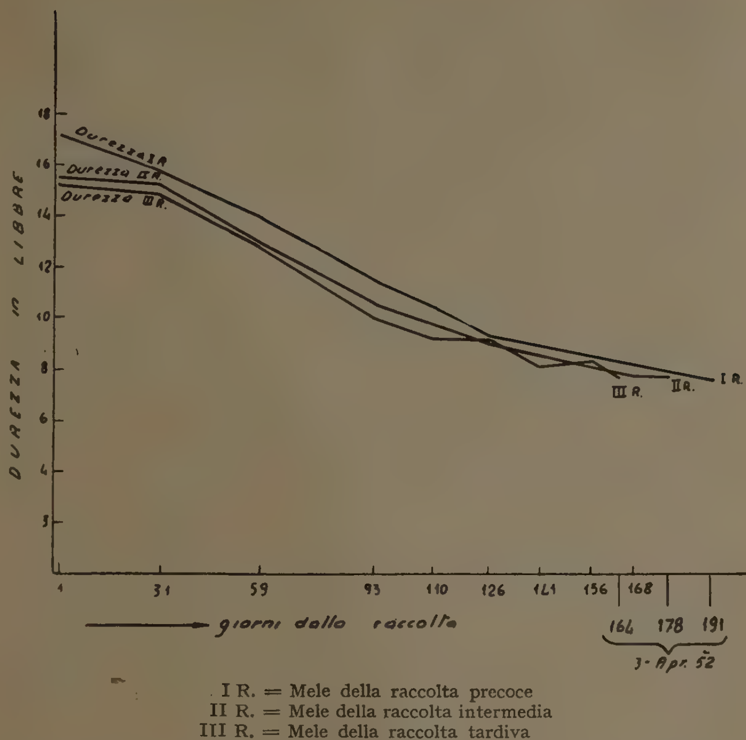
Gli zuccheri solubili totali aumentano sensibilmente fino al periodo corrispondente alla scomparsa dell'amido raggiungendo valori pressochè uguali per le mele delle tre raccolte. Dopo tale aumento gli zuccheri solubili subiscono una leggera diminuzione, mantenendosi poi pressochè costanti o dimostrando una leggera ripresa verso la fine della conservazione. Non si nota cioè nelle mie prove quella abbastanza sensibile e costante diminuzione, dopo la completa idrolisi dell'amido, dovuta alla respirazione. Ciò probabilmente è imputabile alla perdita di acqua da parte delle mele, manifestatasi in molti casi anche con notevoli raggrinzimenti: tale perdita di acqua ha concentrato il succo mascherando conseguentemente la suddetta diminuzione. Nelle analisi degli altri autori infatti, dove si riscontra diminuzione di zuccheri totali dopo la completa idrolisi dell'amido, le determinazioni sono eseguite riferendo le quantità al peso fresco iniziale.

E passiamo ora a considerare il rapporto zuccheri totali/acidità totale. È noto che le qualità organolettiche delle mele sono ben difficilmente descrivibili in termini chimici: la quantità di zuccheri presente è uno dei fattori più importanti, ma non è certamente la decisiva. Una varietà può contenere più zucchero di un'altra e ciononostante essere più acidula per la maggior quantità di acido presente, o più astringente per la maggior quantità di tannino ed altre sostanze astringenti presenti.

Caldwell (1928) propose di descrivere le qualità delle mele mediante il rapporto acidi-astringenza-zucchero in quanto aveva potuto constatare che una variazione nello stesso grado di questi tre fattori nelle diverse stagioni non provocava modificazioni sensibili nelle qualità organolettiche dei frutti, mentre la variazione di uno o due di essi provocava modificazioni sensibili.

Nel nostro lavoro abbiamo voluto vedere invece se era possibile stabilire, attraverso il rapporto zuccheri solubili totali (grammi per litro)-acidità totale espressa come acido malico (grammi per litro), l'andamento della maturazione dei frutti in frigorifero, il momento in cui questi frutti potevano essere consumati e il momento in cui dovevano essere tolti dal frigorifero per sensibile diminuzione di qualità organolettiche. Come è noto tale rapporto (l'acidità però è espressa in grammi di acido solforico per litro) è allo studio in Francia per la determinazione dell'epoca più adatta per la raccolta dell'uva da vino (20).

Grafico III



Variazione della durezza della polpa, a partire dalla raccolta fino alla fine della conservazione, in mele «Stayman Winesap» raccolte in tre epoche differenti.

Mi sembra prematuro esprimere qualsiasi giudizio in proposito alla possibilità di applicazione di questo rapporto per le mele: l'esperienza di quest'anno mi ha indicato soltanto che finchè questo rapporto è stato inferiore al 23, le mele erano di gusto cattivo per l'eccessiva acidità (che probabilmente mascherava anche gli zuccheri); che il sapore migliore derivante da un giusto dosaggio di acidi e di zuccheri corrispondeva a un rapporto avente valori varianti da 24 a 28, e che a valori superiori corrispondeva una diminuzione di qualità per eccessiva diminuzione di acidità.

Le esperienze degli anni futuri preciseranno l'importanza o meno di questo rapporto anche in relazione all'individuazione dell'epoca di raccolta.

Durezza. — La durezza dei frutti subisce una graduale e costante diminuzione in tutte le mele di tutte le raccolte: tale diminuzione è più sensibile in ogni caso nel periodo che va dai 30 ai 90 giorni dopo la raccolta. Non si nota quindi nelle mie prove il minimo di durezza corrispondente alla scomparsa dell'amido rilevato da Ulrich e collaboratori (12) per la « Renetta d'Auvergne ». A parità di numero di giorni dalla raccolta, le mele della raccolta più precoce hanno durezza maggiore, in conseguenza della loro maggiore durezza alla raccolta. Il grafico III mostra il procedere dell'intenerimento nei frutti delle tre raccolte.

Differenze quantitative degli zuccheri e dell'acidità totale delle mele provenienti dalla parte esterna e dalla parte interna della pianta. — Prima di passare all'esame delle prove di assaggio per un giudizio più sicuro delle qualità organolettiche dei frutti, è interessante far notare la costante differenza tra quantità di zuccheri e di acidi e quindi del corrispondente rapporto, tra le mele della parte esterna e della parte interna della pianta. L'esame è stato eseguito solo nelle mele dell'ultima raccolta (22 ottobre).

Già al momento della raccolta avevamo notato come nelle mele della parte interna della pianta la quantità di amido presente nei frutti fosse minore e come la distribuzione fosse molto più irregolare nei diversi campioni rispetto alle mele della parte esterna della pianta. Tale irregolarità di distribuzione nei vari campioni ci ha consigliato di scartare le mele della parte interna della pianta dall'esame della reazione dell'amido con l'iodio-ioduro potassico per l'individuazione del momento più opportuno di raccolta.

Nella tabella IV e nel grafico IV sono riportati i dati analitici ottenuti.

Nelle mele alla luce l'acidità è costantemente più bassa, gli zuccheri solubili totali costantemente e sensibilmente più alti (dall'1,5 all'1,8 % in più), il rapporto zuccheri/acidità evidentemente molto più alto. La durezza non subisce invece variazioni: non si nota cioè nelle mele « Stayman » in esame quella differenza, spesso indicata dagli autori, tra durezza delle mele colorate (più dure) e delle mele verdi.

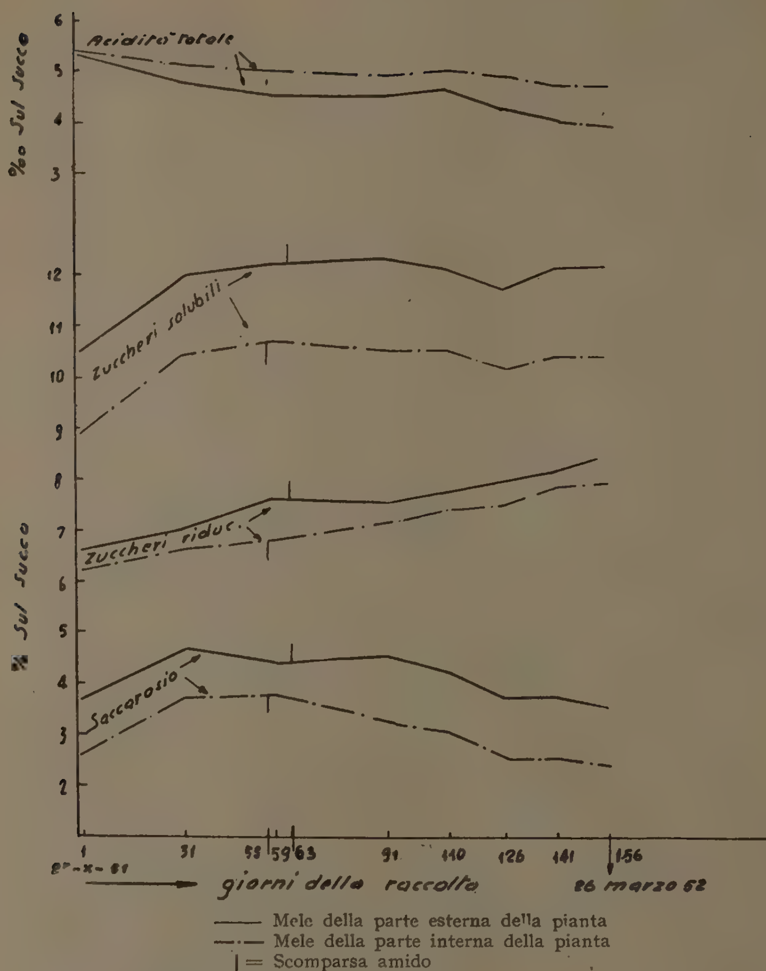
La forte diversità nella composizione chimica dei frutti alla luce e all'ombra dovrebbe suggerire di tenere distinto nella conservazione i due lotti: evidentemente i frutti della parte interna della pianta saranno molto meno buoni, avranno vita più breve e saranno più soggetti al riscaldo di quelli della parte esterna della pianta; dovrebbero quindi essere destinati al consumo diretto e comunque precoce non a lunga conservazione in frigorifero.

TABELLA IV. - Confronto fra mele della parte esterna e della parte interna della pianta

Acidità totale espressa come acido malico, zuccheri riducenti espressi come glucosio, saccarosio, zuccheri solubili totali espressi come glucosio, durezza, in mele « Stayman Winesap » della parte esterna ed interna della pianta raccolte il 22 ottobre e conservate in frigorifero a + 1° ÷ + 3° C.

Date di analisi	Acidità come acido malico per ‰ sul succo		Estratto sec o al refrattometro % sul succo		Zuccheri riducenti espressi come glucosio % sul succo		Saccarosio % sul succo		Zuccheri solubili totali espressi come glucosio % sul succo		Zuccheri solubili totali gr/l / Acidità totale gr/l		Durezza media (espressa in libbre)	
	mele parte esterna pianta	mele parte interna pianta	Esterne	Interne	Esterne	Interne	Esterne	Interne	Esterne	Interne	Esterne	Interne	Esterne	Interne
23 ottobre 1951 (1 giorno dopo la raccolta)	5,260	5,427	11,5	10,1	6,63	6,18	3,72	2,58	10,54	8,87	20	16,33	15,2	15,2
22 novembre 1951 (31 giorni dopo la raccolta)	4,824	5,126	12,7	11,4	7,02	6,58	4,69	3,65	11,96	10,42	24,81	20,31	14,7	14,9
20 dicembre 1951 (59 giorni dopo la raccolta)	4,522	4,958	13	12	7,59	6,83	4,40	3,82	12,22	10,65	27,03	21,47	12,9	12,7
21 gennaio 1952 (91 giorni dopo la raccolta)	4,522	4,891	13,3	11,4	7,54	7,12	4,54	3,23	12,32	10,52	27,26	21,51	10,1	10
9 febbraio 1952 (110 giorni dopo la raccolta)	4,556	4,958	13	11,8	7,66	7,38	4,20	2,98	12,08	10,52	26,51	21,22	9,3	9,2
25 febbraio 1952 (126 giorni dopo la raccolta)	4,152	4,891	13,1	11,5	7,86	7,45	3,65	2,54	11,70	10,12	28,19	20,69	9	9,1
11 marzo 1952 (141 giorni dopo la raccolta)	3,953	4,690	13,4	11,8	8,14	7,79	3,74	2,48	12,08	10,40	30,58	22,17	8,2	8,1
26 marzo 1952 (156 giorni dopo la raccolta)	3,920	4,690	13,2	11,4	8,41	7,92	3,49	2,36	12,08	10,40	30,81	22,17	8,1	8,4

GRAFICO IV



——— Mele della parte esterna della pianta
—·— Mele della parte interna della pianta
| = Scomparsa amido

Metabolismo degli zuccheri solubili e dell'acidità totale, a partire dalla raccolta fino alla fine della conservazione, in mele « Stayman Winesap » delle parti esterna e interna della pianta.

Prove di assaggio. — A partire dalla fine di gennaio furono eseguite tre prove di assaggio delle mele raccolte alle differenti date, onde stabilire le qualità organolettiche delle stesse.

A tale scopo al 30 gennaio, al 21 febbraio e al 2 aprile furono tolte dal frigorifero tre cassette per ogni raccolta appartenenti ai lotti della

prova di conservazione. Contemporaneamente dai lotti delle analisi furono campionate le mele che dovevano servire per le determinazioni da eseguirsi negli stessi giorni in cui si eseguivano gli assaggi.

Le mele, tolte dal frigorifero, vennero poste in locale con temperatura di 16°-19° C e con umidità relativa del 60-65 %. Praticamente perciò furono realizzate condizioni di ambiente peggiori di quelle dei soliti magazzini dove è conservata la frutta prima della vendita al minuto.

Le prove di assaggio e le rispettive analisi chimiche furono eseguite dopo 1 giorno e dopo 8-12 giorni dal momento in cui le mele erano state tolte dal frigorifero, per osservare la variazione delle qualità organolettiche che derivano da una permanenza in ambiente caldo e non sufficientemente umido delle mele levate dal frigorifero e destinate alla vendita. Per ogni prova di assaggio riportiamo prima i risultati analitici e poi il giudizio dei quattro intenditori incaricati alla degustazione.

Dopo un giorno di permanenza a temperatura ambiente la degustazione stabiliva che le mele delle tre diverse raccolte appartenevano a tre

***TABELLA V.* - Prova del 30 gennaio 1952**

Acidità totale espressa come acido malico, zuccheri riducenti espressi come glucosio, saccarosio, zuccheri solubili totali espressi come glucosio, durezza delle mele « Stayman Winesap » raccolte alle differenti epoche, conservate in frigorifero a + 1° ÷ + 3 °C e mantenute a 16 °C per otto giorni.

Date di analisi	Acidità totale come acido malico ‰ sul succo	Estratto secco al refrattometro % sul succo	Zuccheri riducenti espressi come glucosio % sul succo	Saccarosio % sul succo	Zuccheri solubili totali espressi come glucosio % sul succo	Zuccheri solubili totali gr/l / Acidità totale gr/l	Durezza media (espressa in libbre)
Mele della raccolta precoce (25 settembre 1951)							
31 gennaio 1952 (1 giorno dopo tolte dal frigo)	4 958	12,3	7 66	3,64	11,50	23,2	9,3
7 febbraio 1952 (8 giorni dopo tolte dal frigo)	4,450	12,5	8,06	3,25	11,48	25,8	8,4
Mele della raccolta intermedia (8 ottobre 1951)							
31 gennaio 1952	4,824	12,1	7 66	3,34	11,18	23,2	9,5
7 febbraio 1952	4.757	11,9	7 86	2,77	10,78	22,6	8,4
Mele della raccolta tardiva (22 ottobre 1951)							
31 gennaio 1952	4,489	12,5	7,7	3,62	11,51	25,6	9.6
7 febbraio 1952	4.489	12,5	7,86	3,12	11,14	24,8	8,7

stadî ben distinti: le mele dell'ultima raccolta erano decisamente le migliori, esse erano ben dolci con lieve gusto acidulo, croccanti, succose, aromatiche, saporite; le mele della prima raccolta erano le peggiori, esse erano fortemente acidule, poco dolci, non aromatiche e senza sapore. Le mele della raccolta intermedia avevano qualità organolettiche più vicine a quelle della raccolta tardiva che a quelle della raccolta precoce.

Bisogna a questo punto notare che le mele della raccolta tardiva erano già veramente buone fin dalla terza decade di dicembre, periodo che corrispose alla scomparsa dell'amido nella polpa; viceversa nelle mele delle altre raccolte la scomparsa dell'amido avveniva prima che le mele risultassero pronte per il consumo.

Dopo otto giorni di permanenza a temperatura ambiente le mele della raccolta più precoce migliorarono sensibilmente le qualità organolettiche acquistando maggiore dolcezza, perdendo la forte acidità e migliorando l'aroma. Le mele migliori restavano però sempre quelle dell'ultima raccolta. La consistenza della polpa era uniforme nelle mele delle diverse raccolte.

TABELLA VI. - **Prova del 21 febbraio 1952**

Acidità totale espressa come acido malico, zuccheri riducenti espressi come glucosio, saccarosio, zuccheri solubili totali espressi come glucosio durezza, delle mele « Stayman Winesap » raccolte alle differenti epoche, conservate in frigorifero a + 1° ÷ + 3° C e mantenute a 16° C–18° C per 12 giorni.

Date di analisi	Acidità totale come acido malico °/oo sul succo	Estratto secco al refrattometro % sul succo	Zuccheri riducenti espressi come glucosio % sul succo	Saccarosio % sul succo	Zuccheri solubili totali espressi come glucosio % sul succo	Zuccheri solubili totali gr/l / Acidità totale gr/l	Durezza media (espressa in libbre)
Mele della raccolta precoce (25 settembre 1951)							
22 febbraio 1952 (1 giorno dopo tolte dal frigo)	4,690	12,4	7,92	2,98	11,06	23,6	8,4
4 marzo 1952 (12 giorni dopo tolte dal frigo)	4,422	12,2	8,2	2,94	11,30	25,2	7,7
Mele della raccolta intermedia (8 ottobre 1951)							
22 febbraio 1952	4,690	12,3	7,92	2,98	11,06	23,6	8,7
4 marzo 1952	3,953	12,2	8,41	3,12	11,70	29,6	7,7
Mele della raccolta tardiva (22 ottobre 1951)							
22 febbraio 1952	4,321	12,5	7,73	3,39	11,30	26,2	8,7
4 marzo 1952	4,054	12	8,6	3,03	11,24	27,7	8

Anche in questa prova, dopo un giorno di permanenza a temperatura ambiente, la degustazione stabiliva che le mele migliori erano quelle della raccolta tardiva; esse erano ancora ben dolci, sufficientemente acidule, croccanti, succose, aromatiche. Le mele della raccolta precoce avevano comunque migliorato le qualità organolettiche avvicinandosi come gusto a quelle della raccolta intermedia. Dopo 12 giorni di permanenza a temperatura ambiente, la differenza delle qualità organolettiche delle mele delle diverse raccolte si attenuò maggiormente, potendo essere giudicate quasi tutte allo stesso livello. Tutte le mele di tutte le raccolte, dopo 12 giorni di permanenza a temperatura ambiente, tendevano a una leggerissima farinosità.

TABELLA VII. - **Prova del 2 aprile 1952**

Acidità totale espressa come acido malico, zuccheri riducenti espressi come glucosio, saccarosio, zuccheri solubili totali espressi come glucosio, durezza delle mele « Stayman Winesap » raccolte alle differenti epoche, conservate in frigorifero a + 1° ÷ + 3° C e mantenute a 17–19° C per 12 giorni.

Date di analisi	Acidità totale come acido malico ‰ sul succo	Estratto secco al refrattometro % sul succo	Zuccheri riducenti espressi come glucosio % sul succo	Saccarosio % sul succo	Zuccheri solubili totali espressi come glucosio % sul succo	Zuccheri solubili totali gr/l / Acidità totale gr/l	Durezza media (espressa in libbre)
Mele della raccolta precoce (25 settembre 1951)							
3 aprile 1952 (1 giorno dopo tolte dal frigo)	4,757	12,2	8,2	2,72	11,06	23,3	7,6
14 aprile 1952 (12 giorni dopo tolte dal frigo)	3,886	12,6	8,82	2,74	11,70	30,1	7,3
Mele della raccolta intermedia (8 ottobre 1951)							
3 aprile 1952	4,355	12,2	8,2	2,94	11,30	26,0	7,7
14 aprile 1952	3,819	11,6	8,62	2,17	10,90	28,5	7,4
Mele della raccolta tardiva (22 ottobre 1951)							
3 aprile 1952	4,020	12,7	8,17	3,06	11,38	28,3	7,7
14 aprile 1952	3,183	12,2	8,68	2,93	11,76	36,9	7,6

I risultati analitici mostrano la sensibile diminuzione dell'acidità durante gli otto giorni di permanenza a temperatura ambiente delle mele della raccolta più precoce e mostrano di conseguenza, rimanendo praticamente invariati gli zuccheri, l'aumento del valore del rapporto zuccheri-acidi.

In questa prova, dopo un giorno di permanenza a temperatura ambiente la degustazione stabiliva che le differenze tra le mele delle diverse raccolte si erano ancora maggiormente attenuate, sebbene quelle appartenenti alla raccolta precoce fossero ancora un po' acidule e sempre meno profumate. L'acidità scompariva però praticamente dopo 12 giorni di permanenza a temperatura ambiente; dopo il suddetto periodo le mele della raccolta tardiva erano anche un po' insipide proprio per eccessiva diminuzione dell'acidità.

Riguardo alla succosità e allo stato di polpa più o meno croccante si poteva osservare che le mele dell'ultima raccolta erano leggermente migliori perchè più succose e più croccanti, forse per la minor perdita di acqua durante la conservazione, essendo stata più breve la permanenza in frigorifero.

Tutte le mele delle diverse raccolte mostravano una leggerissima farinosità anche dopo un giorno che erano state tolte dal frigorifero, la farinosità naturalmente aumentava dopo 12 giorni di permanenza a temperatura ambiente ma non in maniera da essere notata dal normale consumatore. Riteniamo comunque opportuno far notare che la « Stayman » coltivata in pianura non deve essere conservata, se non a scapito delle sue qualità organolettiche, oltre la fine di marzo.

Una buona indicazione dell'epoca in cui le mele devono essere tolte dal frigorifero prima che diventino farinose potrebbe essere fornita, secondo gli Americani, da un limite di durezza variabile naturalmente, ma poco, a seconda delle varietà. Tale limite, per la « Stayman Winesap » di quest'anno, considerando 12 giorni di permanenza a 17°-19° C, sarebbe stata la pressione di 8 libbre anche per non incorrere in quella leggera farinosità di cui ho sopra accennato.

Sviluppo di disturbi

Durante la conservazione dei frutti in frigorifero abbiamo anche controllato lo sviluppo di disturbi fisiologici.

Lo sviluppo progressivo di tali disturbi è riassunto nella tabella VIII e nel grafico V.

Dai dati riportati nella tabella e nel grafico risulta chiaramente che lo sviluppo dei disturbi fisiologici della conservazione caratteristici della var. « Stayman Winesap » è stato fortemente influenzato dall'epoca di raccolta. Così mentre la conservazione delle mele della raccolta più precoce avrebbe dovuto essere economicamente sospesa per lo meno a metà gennaio, quando cioè la qualità organolettiche di questi frutti erano ancora

***Tabella VIII.* - Intensità progressiva di maculatura amara, di plara e di riscaldo nelle mele raccolte alle differenti epoche**

(In esame circa quintali 2 di frutta per ogni raccolta).

Numero di giorni di conservazione	Raccolta precoce (25-IX-1951)			Raccolta intermedia (8-X-1951)			Raccolta tardiva (22-X-1951)		
	Maculatura amara % progressiva	Plara % progressiva	Riscaldo % progressiva	Maculatura amara % progressiva	Plara % progressiva	Riscaldo % progressiva	Maculatura amara % progressiva	Plara % progressiva	Riscaldo % progressiva
Dopo 100 giorni dalla raccolta .	7,6	0	0	3,2	0	0	2,0	1,2	0
Dopo 130 giorni dalla raccolta .	19,2	0	47,4	5,2	0	25,3	2,6	1,2	1,4
Dopo 160 giorni dalla raccolta .	*	*	*	5,5	0	39,0	—	—	—
Al 1 aprile: dopo cioè 178 giorni di conservazione delle mele della raccolta intermedia e dopo 164 giorni di conservazione di quelle della raccolta tardiva.				5,5	0	43,0	2,6	1,2	3,9

* Nelle mele della raccolta precoce sono state sospese le osservazioni alla fine di gennaio perchè la partita era già troppo colpita da disturbi e quindi commercialmente non più adatta alla conservazione.

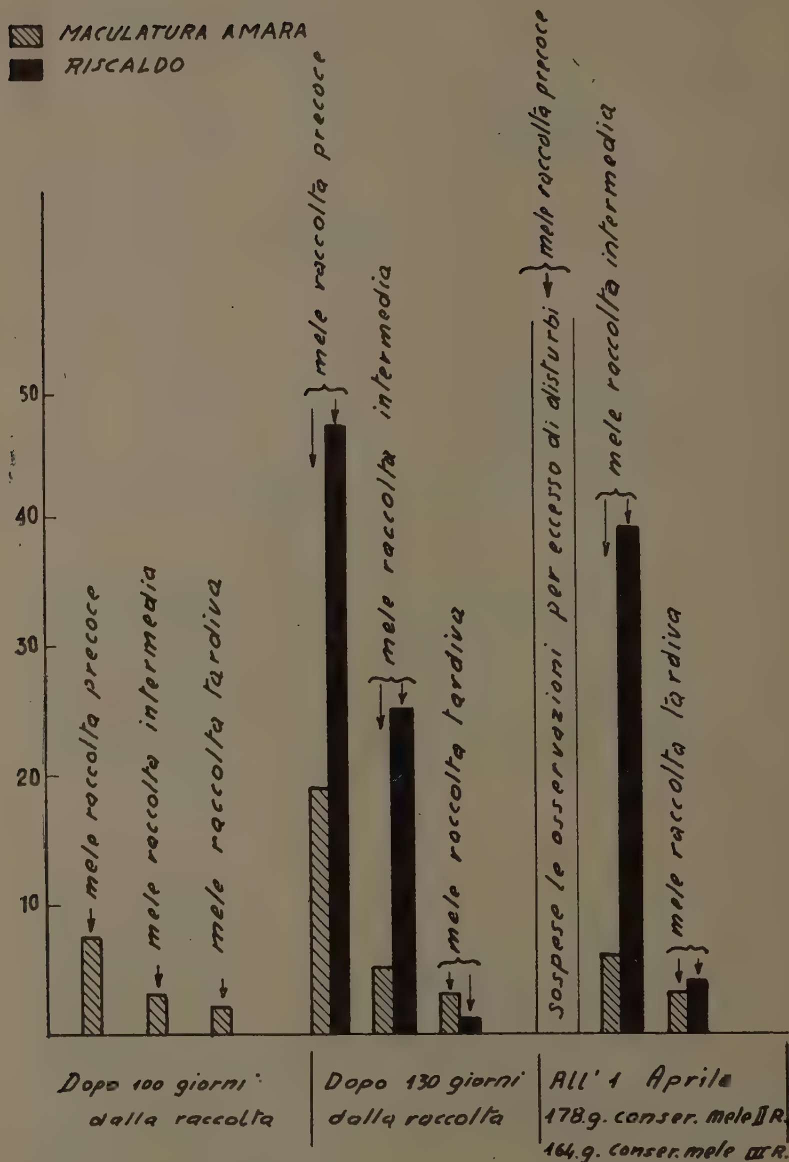
veramente scarse per l'eccessiva acidità; quelle delle mele della raccolta intermedia avrebbe dovuto essere alla fine di febbraio, epoca in cui i frutti di questa raccolta erano già veramente gustosi. Per la raccolta tardiva infine non si è avuto, fino alla fine di marzo, alcuna sollecitazione alla sospensione della conservazione a causa dei disturbi.

Il riscaldo è stato il disturbo che ha assunto proporzioni più imponenti nei frutti della raccolta precoce e intermedia; esso non è comparso nei primi 100 giorni di conservazione in frigorifero, poi si è rapidamente e improvvisamente sviluppato, danneggiando però sempre solo la buccia che sul lato verde del frutto appariva in molti casi quasi completamente imbrunita mentre in altri soltanto leggermente tinteggiata di chiazze a contorni non definiti di colore marrone chiaro. La colorazione bruna era più intensa nelle mele della raccolta precoce, così che il frutto ne rimaneva più visibilmente deturpato.

È noto come il riscaldo colpisca prevalentemente la parte verde dei frutti, cosicchè ne deriva logica la conclusione generalmente ammessa che i frutti raccolti precocemente sviluppano più riscaldo a causa appunto della loro estesa e più intensa colorazione verde.

Per vedere se tale disturbo era soltanto in relazione alla colorazione del frutto, indipendentemente dall'epoca di raccolta, ho isolato, tra i frutti della raccolta più tardiva, circa kg 10 di mele ancora completamente ed

GRAFICO V



Sviluppo progressivo della maculatura amara e del riscaldo durante la conservazione in frigorifero di mele raccolte in tre epoche differenti.

intensamente verdi ed ho osservato anche in essi lo sviluppo del riscaldo, constatando che nei frutti verdi di questa raccolta la comparsa era più tardiva e l'intensità di sviluppo era minore che nei frutti delle partite complessive delle raccolte più precoci. L'esame dei seguenti dati mi sembra in proposito molto significativo.

TABELLA IX

Numero di giorni di conservazione	Raccolta precoce 25–IX–1951 In esame tutte le mele della partita % progressiva di riscaldo	Raccolta intermedia 8–X–1951 In esame tutte le mele della partita % progressiva di riscaldo	Raccolta tardiva 22–X–1951 In esame solo mele completamente verdi % progressiva di riscaldo
Dopo 130 giorni dalla raccolta	47,4	25,3	1,5
Dopo circa 170 giorni dalla raccolta . .	non più esaminato	39,0	23,3

Evidentemente l'epoca di raccolta ha anche importanza sullo sviluppo del riscaldo, indipendentemente dalla colorazione verde dei frutti.

La maculatura amara nella « Stayman Winesap » non presenta il caratteristico concentramento delle macchie in prossimità del calice, come ad esempio nel caso della « Delicious »; nella « Stayman Winesap » le macchie sono sparse indifferentemente su tutta la superficie dei 3/4 di frutto verso la cavità calcina (escluso perciò il quarto della cavità peduncolare), hanno dimensioni piuttosto cospicue (mm 3-6 di diametro), forma spesso rotondeggiante, ma frequentemente anche elissoidale a contorno irregolare. Il disturbo è comparso dopo circa 80 giorni di conservazione in frigorifero ed ha avuto il maggior sviluppo fra gli 80 e 130 giorni.

Lo sviluppo del riscaldo e della maculatura amara furono anche controllati in frutti tolti dal frigorifero e tenuti per un periodo di 12 giorni a 14°-16° C e a 65-68 % di umidità relativa, periodo pressochè corrispondente al tempo necessario per lo smercio di una partita di frutta.

A tale scopo, per ogni partita, furono scelti 26 frutti di uguale pezzatura e immuni da disturbi e dopo il suddetto periodo furono sottoposti ad accurato controllo. La tabella X riporta i risultati ottenuti.

È noto come nei frutti tolti dal frigorifero e posti a temperatura ambiente lo sviluppo del riscaldo aumenti notevolmente, ed è pure noto

TABELLA X. - **Sviluppo di riscaldo e di maculatura amara in mele delle differenti raccolte tolte dal frigorifero il 21 febbraio e tenute per 12 giorni in locale a 16° C e con una umidità relativa del 65-68%**

Epoca di raccolta	Al 21 febbraio 1952		Al 4 marzo 1952			
	N. mele in esame	N. mele con disturbi	Riscaldo		Maculatura amara	
			N. mele colpite	%	N. mele colpite	%
Mele della raccolta precoce (25 settembre 1951)	26	0	17	65,4	4	15,4
Mele della raccolta intermedia (8 ottobre 1951)	26	0	7	26,9	1	3,8
Mele della raccolta tardiva (23 ottobre 1951)	26	0	2	7,7	0	0

come la maculatura amara aumenti d'intensità nei frutti portati a più bassa umidità. Dai dati sopra riportati risulta evidente la diversa sensibilità a questi disturbi dei frutti raccolti a diverse epoche e posti, dopo il frigorifero, in condizioni di sfavore.

Conclusioni

In seguito alla sperimentazione condotta su mele « Stayman Winesap » raccolte in tre epoche differenti (25-IX, 8-X e 22-X-1951) e conservate in frigorifero (temp. + 1° ÷ + 3° C; umidità 80-90 %), allo scopo di indagare sull'importanza della maturità del frutto alla raccolta sullo sviluppo delle qualità organolettiche e sullo sviluppo dei disturbi fisiologici della conservazione è possibile, limitatamente all'anno di sperimentazione, trarre le seguenti conclusioni:

Riguardo alla possibilità di uso dei diversi indici di maturazione per l'individuazione del momento più opportuno di raccolta, esaminata attraverso la maggiore o minore costanza della caratteristica in esame nei frutti della stessa pianta o di piante differenti, e attraverso la possibilità di valutazione dell'indice per la più o meno apprezzabile variazione che si manifesta nei frutti raccolti alle diverse epoche, sembra di poter escludere per la « Stayman Winesap » la possibilità di riferimento al colore dei semi, della polpa e dei fasci fibro vascolari, mentre sembra possibile riferirsi alla reazione dell'amido della polpa con una soluzione di iodio-ioduro potassico (tale indice è risultato il più indicativo e più facilmente valu-

tabile), all'intensità di colorazione del frutto e alla facilità di distacco del frutto dalla lamburda.

La « Stayman Winesap » dovrebbe perciò essere raccolta quando la prova dell'iodio-ioduro potassico fatta almeno su 10-20 frutti raccolti dalla parte esterna della pianta mostra una scomparsa dell'amido che oltrepassa, se pur di non molto, la linea del cuore; quando i frutti sono ben coloriti e si staccano con facilità dalla lamburda.

Nel caso in cui intervenisse una forte cascola prima che le altre due caratteristiche si manifestino riterrei opportuno trattenere i frutti sullo albero a mezzo di sostanze di crescita.

Dai saggi analitici fatti durante la conservazione possiamo dedurre che l'idrolisi dell'amido si completa, dal momento della raccolta in avanti, in un numero di giorni minore nelle mele raccolte più tardivamente in rapporto evidentemente alla minore quantità di amido presente in questi frutti al momento della raccolta. In senso assoluto invece, e cioè basandosi sul calendario, la scomparsa dell'amido avviene più tardivamente nelle mele raccolte più tardivamente; tale scomparsa si è verificata infatti intorno al 10 dicembre per le mele della raccolta precoce (25-IX-1951) e intorno al 24 dicembre per le mele della raccolta tardiva (22-X-1951).

L'acidità totale (espressa come acido malico), subisce in tutte le mele in esperimento una costante e graduale diminuzione. Nelle raccolte più precoci l'acidità è maggiore al momento della raccolta e si mantiene sempre maggiore anche durante la conservazione. Tale maggiore acidità disturba sensibilmente le qualità organolettiche delle mele della raccolta più precoce non solo attraverso alla maggiore asprezza del frutto ma anche attraverso al mascheramento degli zuccheri.

Gli zuccheri riducenti aumentano regolarmente durante la conservazione, mentre il saccarosio, dopo un iniziale aumento coincidente con il periodo di più intensa idrolisi dell'amido, diminuisce. Tali curve si ripetono con sufficiente costanza nelle mele di tutte le raccolte.

Gli zuccheri totali aumentano sensibilmente fino al periodo corrispondente alla scomparsa dell'amido raggiungendo valori pressochè uguali per le mele delle tre raccolte. Dopo tale aumento gli zuccheri solubili subiscono una leggera diminuzione mantenendosi poi pressochè costanti o manifestando una leggera ripresa verso la fine della conservazione. L'abbastanza sensibile diminuzione degli zuccheri solubili totali dopo il massimo corrispondente alla scomparsa dell'amido, riscontrata da altri autori, è quindi probabilmente mascherata dal fatto che le analisi sono state eseguite sul succo che è venuto via via concentrandosi a causa della perdita di acqua da parte dei frutti durante la conservazione.

Nel lavoro è considerato anche il rapporto zuccheri solubili (grammi per litro)-acidità totale espressa come acido malico (grammi per litro), allo scopo di vedere se tale rapporto può essere indicativo nello stabilire l'andamento della maturazione dei frutti in frigorifero e quindi il momento più adatto per il consumo e quello in cui i frutti devono essere tolti dal frigorifero. Nessun giudizio può comunque ancora essere dato sull'importanza o meno di questo rapporto.

La durezza dei frutti subisce una costante e graduale diminuzione in tutte le mele di tutte le raccolte: tale diminuzione è più sensibile in ogni caso nel periodo che va dai 30 ai 90 giorni dopo la raccolta. Nel primo periodo di conservazione la durezza ha valori più alti nelle mele della raccolta più precoce in relazione al più alto valore che essa ha al momento della raccolta, poi nell'ultimo periodo di conservazione i valori praticamente si uguagliano per le mele di tutte le raccolte.

Riguardo alle qualità organolettiche dei frutti durante la conservazione, possiamo far notare che mentre le mele della raccolta tardiva alla fine di gennaio (e anche molto prima e cioè alla fine dicembre come abbiano potuto constatare con assaggi effettuati durante le prove di analisi) sono già veramente gustose per un ben dosato rapporto fra zuccheri ed acidi, per la succosità, per l'aroma e per il profumo, quelle della raccolta precoce sono ancora parecchio cattive a causa della forte acidità che come detto in precedenza maschera anche gli zuccheri, a causa della leggera astringenza e della mancanza di aroma e di sapore. Le ottime qualità delle mele della raccolta tardiva si mantengono tali per tutto il periodo di conservazione (fine marzo). Le qualità organolettiche negative delle mele della raccolta precoce si attenuano col procedere della conservazione: queste mele però non acquistano mai l'aroma e il sapore di quelle raccolte più tardivamente. Un relativo miglioramento nelle qualità organolettiche delle mele della raccolta più precoce si può ottenere portando i frutti, una volta tolti dal frigorifero, in un ambiente a 16° C e per un periodo di 8-12 giorni.

Da quanto è stato detto sopra deriva facile la considerazione sulla importanza rilevante che si deve attribuire, oltre che ai migliori caratteri commerciali e organolettici, al più lungo periodo di commerciabilità delle mele della raccolta tardiva, fattore di primo piano, dato la variabile richiesta del mercato nei diversi mesi dell'inverno, richiesta evidentemente determinata da complessi fattori di carattere economico commerciale.

Riguardo allo sviluppo dei disturbi fisiologici che insorgono durante la conservazione possiamo far notare come esso sia fortemente influenzato dall'epoca di raccolta. Così mentre dopo 130 giorni di conservazione le mele della raccolta precoce sono già colpite per il 19 % da maculatura

amara e per il 47 % da riscaldo (limitato però sempre all'epidermide e al massimo all'ipoderma), quelle della raccolta intermedia dopo un egual numero di giorni di conservazione sono colpite rispettivamente per il 5 % e per il 25 % e quelle della racolta tardiva per il 2,6 % e l'1,4 %. A questo punto le osservazioni sulle mele della raccolta precoce sono sospese dato l'imponente sviluppo di disturbi che rendono la partita non più adatta ad essere conservata in frigorifero; le osservazioni sulle partite della raccolta intermedia e tardiva continuate fino alla fine della conservazione (1° aprile 1952) ci dimostrano come la maculatura amara dopo questo periodo non aumenti ulteriormente, mentre il riscaldo raggiunge valori del 43 % nelle mele della raccolta intermedia e del 4 % nelle mele della raccolta tardiva.

Da quanto sopra è stato detto risulta evidente che mentre la conservazione in frigorifero delle mele della raccolta precoce avrebbe dovuto essere economicamente sospesa per lo meno a metà gennaio, quando cioè le qualità organolettiche di questi frutti erano ancora veramente scarse, quella delle mele della raccolta intermedia avrebbe dovuto esserlo alla fine di febbraio, epoca in cui i frutti di questa raccolta erano già veramente gustosi. Per la raccolta tardiva infine non si è avuto, fino alla fine di marzo, alcuna sollecitazione alla sospensione della conservazione a causa dei disturbi. Questi risultati acquistano particolare interesse se consideriamo che normalmente i frutticoltori della Romagna e del Ferrarese provvedono alla raccolta della loro « Stayman Winesap » quando essa si trova in uno stadio di maturità paragonabile pressapoco a quello della prima raccolta del nostro esperimento.

La diversa intensità di sviluppo dei suddetti disturbi nei frutti delle tre raccolte è stata riconfermata con evidenza per il periodo, dopo la levata dal frigorifero, in cui i frutti sono stati tenuti a 14°-16° C e a una umidità relativa del 65-68 %.

Si pone infine in evidenza la costante differenza tra quantità di zuccheri e di acidi e quindi del corrispondente rapporto, tra mele della parte esterna ed interna della pianta. Nelle mele esposte alla luce l'acidità è costantemente più bassa, gli zuccheri solubili totali costantemente e sensibilmente più alti, il rapporto zuccheri/acidità evidentemente molto più alto. Ciò potrebbe suggerire di tenere distinti i due lotti alla raccolta e alla conservazione: evidentemente i frutti della parte interna della pianta sono molto meno buoni, hanno vita più breve e sono molto più soggetti al riscaldo di quelli della parte esterna della pianta; dovrebbero quindi essere destinati al consumo diretto e comunque precoce, non alla permanenza durante lunghi periodi di tempo nei frigoriferi.

Da quanto sopra esposto risulta evidente l'importanza dell'epoca di raccolta, e cioè della maturità del frutto alla raccolta, sulla qualità e conservabilità della mela « Stayman Winesap »: ritengo comunque opportuno far notare che i risultati particolarmente favorevoli ottenuti in questo anno di prove possono essere stati anche influenzati dall'andamento stagionale che ha caratterizzato i mesi estivi-autunnali del 1951 e che si è distaccato dalla norma per la sua caratteristica mitezza durante gli ultimi 50-60 giorni prima della raccolta.

La sperimentazione di conferma, già in corso, ci dirà in che misura questo fattore ha potuto influire.

Ringrazio in modo particolare il mio maestro, prof. Francesco Dotti per le preziose osservazioni e per i consigli elargitimi durante la sperimentazione e la compilazione del presente lavoro.

Mi è grato porgere il più sentito ringraziamento al per. agr. Luigi Bertoli per la gentile ospitalità concessami nella sua azienda, per la mano d'opera posta a mia disposizione durante la raccolta delle mele, per l'intelligente collaborazione e per il vivo interessamento alle mie ricerche.

RIASSUNTO

Sono eseguite ricerche sulla mela « Stayman Winesap » atte a chiarire l'importanza della maturità del frutto alla raccolta sullo sviluppo delle qualità organolettiche delle mele e sullo sviluppo dei disturbi fisiologici della conservazione.

A tale scopo si esaminano dapprima i vari indici di raccolta atti a fornire l'individuazione del momento più opportuno in cui raccogliere la varietà, indi raccolti i frutti in tre epoche differenti (dal 25-IX al 22-X-1951) si procede allo studio della maggiore o minore conservabilità degli stessi in rapporto alle qualità organolettiche sviluppate e all'entità dei disturbi prodotti. Per le individuazioni di queste caratteristiche sono state eseguite ripetute e coordinate determinazioni quantitative dell'acidità totale, degli zuccheri riducenti, del saccarosio e dell'amido, determinazioni della durezza della polpa, determinazione dei diversi tipi di disturbi ed esatta entità degli stessi, ed infine ripetute prove di assaggio, eseguite dopo un giorno e dopo 8-12 giorni dal momento in cui le mele erano state tolte dal frigorifero.

SUMMARY

THE PHYSIOLOGY OF MATURITY IN RELATION TO REFRIGERATION

INFLUENCE OF THE HARVESTING PERIOD ON THE PRESERVATION AND ON COMMERCIAL CHARACTERISTICS OF STAYMAN WINESAP APPLES

First contribution

By CESARINA POMA TRECCANI

Research was carried out on Stayman Winesap apples to find out the importance of the degree of ripeness of the fruit when gathered on the development of the organoleptic properties of apples and on the rise of physiological disturbances when preserved.

For this purpose, the various gathering indices were studied so that the best moment for the gathering might be fixed. Once the fruit had been gathered, and this was done at three different moments (from September 25 to October 22, 1951), the greater or lesser preservability of the same in relation to the organoleptic qualities and the degree of disturbances produced could be studied.

For the identification of these characteristics many and coordinated tests were made to determine the total acidity, reducing sugars, saccharose and starch, hardness of pulp, different kinds of disturbances and their extent, and lastly apples were repeatedly sampled and tasted, one day after or from 8 to 10 days after they had been removed from the refrigerator.

BIBLIOGRAFIA

(1) KIDD, F., and WEST, C. Respiration activity and duration of life of apples gathered at different stages of development and subsequently maintained at a constant temperature. *Plant Physiology*, 1945, Vol. 20, No. 4, pp. 467-504.

(2) SMOCK, R. M., and GROSS, C. R. Studies on respiration of apples. *Cornell University Agr. Exp. St., Memoir 297*, Ithaca, New York, March 1950.

(3) BOYNTON, D., BURRELL, A. B., SMOCK, R. M., COMPTON, O. C., COIN, C. K., and BEATTIE, J. M. Responses of two New York apple orchards to varying nitrogen fertilization and weather. *Cornell University Agr. Exp. St., Memoir 290*, Ithaca, New York, 1950.

(4) SMOCK, R. M., and NEUBERT, A. M. Apple products. New York and London, Interscience Publishers, Inc., 1950.

(5) POMA TRECCANI, C. Stato attuale delle ricerche sulla conservazione in frigorifero delle mele e delle pere. *Riv. di Frutticoltura*, 1951, vol. 13, n. 2, pp. 104-134.

(6) PIENIAZEK, S. A. Maturity of apple fruits in relation to the rate of transpiration. *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 1943, Vol. 42, pp. 231-237.

(7) MILLER, E. C. Plant physiology. New York, MacGraw Hill Book Company, Inc., 1938.

(8) ULRICH, R. La vie des fruits. Paris, Masson, 1952.

(9) KIDD, F., WEST, C., GRIFFITHS, D. G., and POTTER, N. A. Metabolism of sucrose in apples. *Journal Hort. Sci.*, 1952, Vol. 27, No. 3, pp. 179-191.

(10) OVEROLSER, E. L., and OVERLEY, F. L. The effect of time of nitrogen application upon the response of Jonathan apples. *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 1939, Vol. 37, pp. 81-84.

(11) MAGNESS, J. R., BATJER, L. P., and REGEIMBAL, L. O. Correlation of fruit color in apples to nitrogen content of leaves. *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 1939, Vol. 37, pp. 39-42.

(12) ULRICH, R., PAULIN, A., et RENAC, J. Observations de 1950 sur la refrigeration des pommes. *Revue Gén. Froid*, 1951, p. 1193-1196.

(13) EGGENBERG, W. Biochemische Untersuchungen an Apfeln während der Entwicklung und Lagerung. *Berichte der Schweiz. Botan. Gesellschaft*, 1949, S. 91-154.

(14) BRITTON, J. E., FISHER, D. V., and PALMER, R. C. Apple harvesting and storage in British Columbia. *Dom. of Canada, Agr. Dep., Farmer's Bull. 105*, 1941.

(15) BREVIGLIERI, N. Indagini e osservazioni sulla conservazione delle mele in Palestina (Osservazioni della dott. S. Reich della Stazione sperimentale di Frutticoltura e Patologia di Rehovot, Palestina). *Riv. Ortoflorofrutticoltura Italiana*, 1948, pp. 159-161.

(16) DERMINE, F. La détermination de la maturité des fruits. *Le Fruit Belge*, 1951, p. 50.

(17) HESSE, C. O., and HITZ, C. W. Maturity studies with Jonathan and Grimes Golden apples. *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 1938, Vol. 36, pp. 351-357.

(18) SMOCK, R. M. A study of maturity indices for McIntosh apples. *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 1948, Vol. 52, p. 176.

(19) HALLER, M. H. Days from bloom as an index of maturity for apples. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 1942, Vol. 40, pp. 141-145.

(20) ANDRE, CHARLES, LEMINEUR, MICHEL, ORIZET, RIVOIRE, VEDEL. Contribution à l'étude de la maturation du raisin. *Progr. Agr. et Vitic.*, 1951, nos 31-32, 33-34, 35-36.

Ricevuto il 13 marzo 1953

ISTITUTO DI FRUTTICOLTURA E DI ELETTROGENETICA
ROMA

Maria Elisa Venezian

COMPORTAMENTO DI ALCUNI ENZIMI NEI MUTANTI CLOROFILLIANI DI *ZEA MAYS*

Poichè avevo a disposizione cariossidi di mais, provenienti da piante il cui polline era stato trattato con campi elettro-magnetici dal prof. Pirovano (8), le quali messe a germinare producevano mutanti « albicati », ho creduto opportuno raccogliere alcuni dati circa la differenza in contenuto attivo di due enzimi (catalasi e carbonicanidrasi), riscontrabile eventualmente tra le piante normali e quelle presentanti la mutazione: cioè al fine di porre ancora una volta in rilievo l'importante ufficio che tali due enzimi ricoprono nel metabolismo delle foglie verdi, la cui funzione principale è rappresentata dalla sintesi fotochimica.

Nel 1929 Euler (3), su una serie di ricerche di carattere analogo alla presente, constatava che ad una scarsa o nulla formazione del pigmento clorofilliano, da parte delle piante di orzo « albicate » ottenute col trattamento con i raggi X, corrispondeva una deficenza catalasica; per la determinazione della catalasi, Euler adottava il metodo per via chimica.

Secondo quest'autore la mancata formazione del pigmento verde sarebbe stata una diretta conseguenza dell'abbassamento della carica enzimatica; non è però da trascurare la constatazione del differente sviluppo morfologico delle due serie di piante.

I risultati riguardanti la concentrazione della catalasi attiva nei tessuti di foglie di mais normale ed albicato, sono stati da me ottenuti a mezzo del metodo di determinazione manometrica dell'enzima e vengono riportati nella seguente tabella:

Catalasi espressa in cc^3 O_2 emesso in 5′

Mais albicato	Mais normale
1,30	4,00

Una volta stabilito tale fenomeno dell'abbassamento della carica enzimatica presentata dalle piante mutate nel pigmento verde, rispetto a quelle normali, rimane da spiegare la sua eventuale causa di insorgenza. I caratteri ereditari preposti alla formazione della clorofilla sono i responsabili anche della formazione della molecola catalasica oppure la diminuizione dell'enzima attivo non è altro che un effetto primario della mancata formazione della clorofilla?

È ormai accertato che la catalasi dei tessuti verdi è situata principalmente nei cloroplasti (5). Tali unità citoplasmatiche, capaci di autoriprodursi, contengono circa il 40 % delle sostanze proteiche protoplasmatiche tra le quali figurano in primo piano le proteine solforate; farebbero inoltre parte della frazione proteica cloroplastica l'acido ribonucleico, ormai riconosciuto quale fattore essenziale per l'automoltiplicazione di unità proteiche nella cellula vivente: i cloroplasti si presentano così quali centri importanti di sintesi proteica e quindi contengono un ricco corredo enzimatico che presiede ai processi di sintesi. I cloroplasti derivano da altri cloroplasti già preesistenti nella cellula ed aumentano di numero per autoriproduzione; tali entità citoplasmatiche possono subire alterazioni o mutazioni, che vengono ereditate attraverso il citoplasma materno piuttosto che come caratteri mendeliani; d'altra parte, però, esiste una continua interazione tra citoplasma e plastidi per cui sebbene il cloroplasto possegga una sua autonomia fisiologica di ereditarietà, è soggetto a rigoroso controllo da parte del genoma della cellula ospite (1).

Si è potuto stabilire, per esempio, che almeno 65 geni sono responsabili dello sviluppo dei cloroplasti in *Zea mays*: 13 di essi producono plantule albicate nelle quali i protoplastidi si disintegrano senza che si effettui la formazione della clorofilla.

La formazione della catalasi attiva va di pari passo con la formazione del pigmento clorofilliano: tale presupposto, oltre che essere confermato dai risultati sopra riportati, viene ribadito dal fatto che nelle piante eziolate, riportate dall'ombra alla luce, la ricomparsa tanto della clorofilla quanto dell'enzima attivo è nettamente parallela; inoltre in autunno le foglie verdi perdono contemporaneamente clorofilla e attività catalasica (4, 6).

Occorre qui far presente che vi è una certa relazione tra la molecola clorofilliana e quella della catalasi, poichè ambedue sono costituite da uno scheletro porfirinico: la costituzione chimica della clorofilla si distingue da quella dell'eme per la presenza nella prima dell'anello forbinico, del magnesio e dell'eterificazione col fitolo, caratteristiche proprie del pigmento clorofilliano. Per mezzo dei blocchi genetici ottenuti in *Chlorella* per azione dei raggi X (1), si è potuto osservare il cammino seguito

dalla clorofilla durante la sua formazione; da un precursore porfirinico si passa alla protoporfirina la quale mediante aggiunta di magnesio, della formazione dell'anello forbinico e dell'aggiunta del fitolo si trasforma, per riduzione, in protoclorofilla, che con la sola azione della luce passa alla sua forma attiva.

Poichè, come viene dimostrato dalla biogenesi della molecola clorofilliana, le caratteristiche proprie del pigmento verde vengono a costituirsi negli ultimissimi stadî della sua formazione, è probabilissima una stretta correlazione tra molecola clorofilliana e molecola catalasica nel senso che ambedue prendono origine da un unico composto porfirinico.

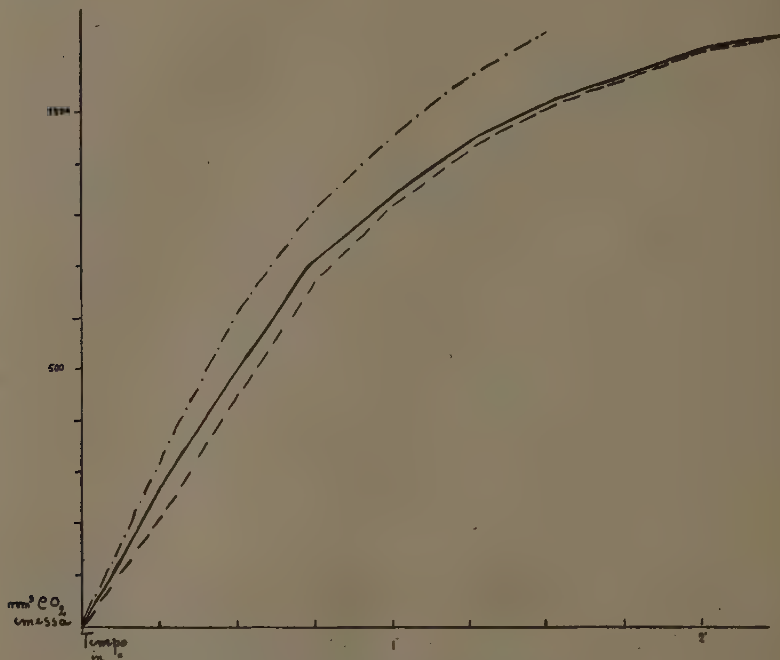
La correlazione anzidetta può essere riguardata però anche sotto altri aspetti, che tengono maggior conto della funzione clorofilliana: tali tesi sarebbero sostenute dal fatto che nelle piante portate dall'ombra alla luce e viceversa l'andamento del contenuto del pigmento verde e dell'enzima catalasico decorre, come già è stato detto, parallelamente. Si può infatti pensare che la mancanza della catalasi sia un'immediata conseguenza dell'assenza di clorofilla, assenza che determina un repentino arresto del processo fotochimico; la catalasi che prenderebbe parte attiva a tale processo non avrebbe più ragione di essere presente sotto forma attiva nei tessuti una volta che il processo venisse a mancare; si può parlare in tal caso di un adattamento dell'enzima alle richieste dello stato fisiologico della cellula.

Per quanto riguarda il contenuto di carbonicanidrasi attiva nelle piante « albicate » confrontate con quelle normali, mentre alcuni autori (10) riscontrano una diminuzione del 75 % di tale enzima nelle foglie eziolate di orzo, io invece ho constatato l'assenza completa del biocatalizzatore in questione.

Si può rilevare tale risultato dall'esame del grafico allegato nel quale vengono riportate le curve rappresentanti la velocità di emissione dell'anidride carbonica rispettivamente in presenza di estratto di foglie verdi, di estratto di foglie « albicate » ed in presenza di acqua distillata. La reazione di svolgimento della CO_2 da una soluzione alcalina di bicarbonato di sodio avviene con la stessa velocità nella prova test e nella prova con le foglie albicate, mentre presenta una netta accelerazione in presenza dell'estratto di foglie verdi, prova questa della presenza del catalizzatore attivo.

Sebbene la carbonicanidrasi vegetale si presenti di natura diversa da quella animale (9), in quanto a differenza di questa non viene inibita dal

cianuro nè dalla sulfanilamide e richieda invece un maggior numero di gruppi sulfidrilici per entrare in azione, pure è da ritenere che nelle cellule vegetali essa presieda alle reazioni di idratazione della CO_2 e di disadratazione del H_2CO_3, come avviene nel caso dei globuli rossi del sangue.



Attività carbonicanidrasica dei tessuti fogliari di piante di *Zea mays* normali e di quelle albicate:

——————— Reazione testimone
— · — · — Reazione in presenza di estratto di foglie verdi
— — — — Reazione in presenza di estratto di foglie albicate

Neish nel 1938 (7) ne riscontrò l'attività nei cloroplasti: tale risultato ha confermato la supposizione di un eventuale importante ruolo ricoperto dalla carbonicanidrasi nel processo fotosintetico. Essa presiederebbe infatti alla reazione iniziale della sintesi fotochimica accelerando l'idratazione della CO_2 e facilitandone in tal modo la fissazione nel tessuto parenchimatico delle piante (2).

L'assenza completa di tale sistema enzimatico — di natura proteica e labile alla temperatura — nelle cellule in cui la fotosintesi è arrestata,

sta a dimostrare l'importante ed unica funzione che esso ricopre nei tessuti verdi vegetali, contrariamente a quanto accade, come già visto per la catalasi che in ambiente aclorofillato non perde del tutto la sua attività.

L'accelerazione della velocità di svolgimento della CO_2, in eguali condizioni, da me notata in presenza di estratto di semi secchi e conservati porterebbe a supporre l'esistenza, nei tessuti seminali, di un altro tipo di reazione di idratazione della CO_2 con conseguente distinzione dell'enzima in altri due di natura molto simile, ma aventi un differente ruolo funzionale.

RIASSUNTO

È stato esaminato il comportamento degli enzimi catalasi e carbonicanidrasi nelle foglie di mutanti clorofilliani di mais ottenuti da trattamenti con campi elettro-magnetici.

La catalasi nei mutanti presenta una riduzione del 67,5 % della attività rispetto alle piante non mutate; la carbonicanidrasi si rivela inattiva nelle piante albicate.

SUMMARY

CATALASE AND CARBONIC ANHYDRASE IN CHLOROPHYLL MUTANTS OF *ZEA MAYS*

By Maria Elisa Venezian

The object of the present note is the behaviour of catalase enzymes and carbonic anhydrase activities in leaves of maize chlorophyll mutants obtained by treatment with electro-magnetic fields.

Catalase activity of mutants is 67.5 % less than in normal plants; carbonic anhydrase is inactive in albino plants.

BIBLIOGRAFIA

(1) Bonner, J. Plant biochemistry. New York, Acad. Press, Inc., 1950, p. 468.

(2) Day and Franklin. Plant carbonic anhydrase. *Science*, 1946, Vol. 104, p. 363.

(3) Euler, H. Chemische Untersuchungen an Chlorophyllmutanten. *Hereditas*, 1929, Bd. XIII-1, S. 61-79.

(4) EYSTER. *Biol. Abstr.*, 1951, Vol. 25-2; 12005.

(5) GRANICK, S. Photosynthesis in plants. Iowa State Coll. Press, 1949, p. 113.

(6) NAKAMMA-HIROSI. *Biol. Abstr.*, 1951, Vol. 25-3; 26213.

(7) NEISH. *Biochem. J.*, 1939, Bd. 33, S. 300.

(8) PIROVANO, A. Possibilità e limiti del trasformismo. Milano, Hoepli, 1951.

(9) SUMNER, J. B., and MYRBACK, K. The enzymes. New York, Acad. Press, Inc., 1950, Vol. I, Pt. 2, c. 43.

(10) WAYGOOD, E., and CLENDENNING, K. *Can. Jour. Res.*, 1950, Vol. 28, p. 673.

Ricevuto il 16 marzo 1953.

ISTITUTO SPERIMENTALE DI MECCANICA AGRARIA
MILANO

ANGELO ALPE

NUOVI SAGGI DI SFIBRATURA MEDIANTE PUNTE CONICHE

Nel n. 3 del vol. V degli *Annali della Sperimentazione Agraria* (n. s., anno 1951), con nota dal titolo « Contributo alle prove dei trinciaforaggi » io riassumevo anche i risultati di prove prolungate a Casteldario (Mantova) con sfibratrici ideate e costruite dal dott. Antonio Varoli-Piazza, da lui rese insilatrici con elevatori a piano inclinato senza fine.

Nello scorso anno 1952 ho avuto a disposizione, per merito dell'Osservatorio fitopatologico di Milano, una nuova sfibratrice basata ancora sul principio del battitore e controbattitore a punte coniche. Essa è costruita dalla Ditta G. B. De Antoni & F. di Dueville (Vicenza), con cassa in legno su unico assale a 2 ruote provviste di pneumatici e attacco per rimorchio da veicoli automobili, ossia del tipo « roulotte ». Peso totale controllato kg 325; larghezza utile di lavoro corrispondente a lunghezza del battitore di m 0,36, su diametro di m 0,56; numero di giri normale = 1300 al minuto primo.

Le prove si svolsero saltuariamente dal maggio al dicembre 1952, secondo la disponibilità di materia sfibrabile, sotto la tettoia macchine della Facoltà di Agraria di Milano, in via Celoria, 2.

La sfibratrice venne azionata con cinghia da un motore elettrico di 5 cavalli a 1500 giri con frequenza della corrente di 50 periodi e tensione da 150 a 160 volta. La robustezza del motore elettrico ha permesso di superare persino i 10 cavalli e il relativo riscaldamento senza alcun danno. Le ruote in ferro del carrello portante il motore e quelle a pneumatici della sfibratrice vennero bloccate con freni calzaruote.

Alle prove del maggio 1952 la velocità del battitore risultò di giri 1240 al minuto primo, in base ai diametri delle pulegge, con giusta tensione della cinghia e controllo con tachimetro sicuro. Il motore a vuoto e libero da ogni collegamento richiese cavalli 0,5; collegato alla sfibratrice e azionando a vuoto il battitore assorbì cavalli 2,12; in lavoro con canne secche di mais cavalli 3,75. Potrà sembrare strano che il carico sia stato così poco esigente (cav. 1,63) ma esso era effettivamente minimo

per la fragilità della materia lavorata che andava subito in minutissimi pezzi, d'area e di spessore limitati, però sempre di forma allungata come dovevano risultare da sfibratura propriamente detta. La leggerezza specifica era inoltre massima, tanto da far meraviglia col peso irrisorio dei fasci normali di canne. Il fattore di potenza assunse, nelle tre prove suddette, valori intorno a 0,2-0,6-0,7 e non raggiunse 0,8 perchè il carico non assorbiva la potenza normale del motore.

La produzione oraria fu assai modesta in peso, malgrado il forte volume, appunto per la leggerezza specifica più sopra ricordata, ossia di 3 quintali/ora. Si è constatata la perfetta equilibratura della macchina la quale non diede mai vibrazioni.

In settembre si ebbero a disposizione due qualità di sorgo fresco con foglie, il « volgare » e il « gentile »; la loro sfibratura avvenne regolarmente e le foglie furono ridotte a fieno. Il prodotto uscente dalla macchina prendeva forma di getto arcuato con arrivo fino a 12 m dalla bocca di scarico; il peso corrispondeva a kg 2760 per ora, coll'assorbimento di circa cavalli 10.

Altre prove si fecero nello stesso mese di settembre, sempre a 1240 giri, con « canne » di mais fresche provviste di foglie. Punte e contropunte si tennero avvicinate in modo da lasciare tra esse lo spazio di soli 5 m/m. Si fecero misure della velocità dell'aria alla bocca di uscita e si ebbero m 12,60 al secondo, contro una velocità periferica di m 40 del battitore. Il prodotto sfibrato, di kg 1350 per ora, subiva il solito lancio arcuato fino a 12 m dalla macchina, battendo a metà percorso contro la copertura della tettoia all'altezza di m 4,40 dal pavimento.

Il consumo d'energia si tenne su cavalli 1,35 a vuoto, cavalli 12 a pieno carico.

Una prova con tralci freschi di vite richiese cavalli 7,5 se essi avevano le foglie, cavalli 9 senza foglie, a pieno carico; produzione oraria media kg 1200, con alquanta incertezza perchè la poca materia disponibile non permetteva ancora un computo preciso.

Nel dicembre si sfibrarono, per ultime, « canne » di mais conservate fresche, molto umide e con foglie. La produzione raggiunse kg 2100 per ora; il gruppo richiese a vuoto cavalli 1,88 e a pieno carico cavalli 9. Si intende che il fattore di potenza ha raggiunto e superato il valore di 0,8 coi carichi completi oltre i 5 cavalli normali.

Anche se le prove non furono estese come si voleva per scarsezza di materie da sfibrare, i risultati sono attendibili. La macchina ha funzionato con tutta regolarità, affermando la sua buona costruzione e la



FIG. 1. - La sfibratrice De Antoni veduta esternamente con la tramoggia in alto a sinistra; la cinghia del motore dalla stessa parte, dovendo l'altra estremità aver libero tutto lo spazio intorno per lo scarico del prodotto sfibrato. La freccia tracciata dal costruttore con aggiunta al di sotto: 1300 g. indica il senso e il numero normale di giri al minuto primo.

sua messa a punto perfetta. La coppia di pulegge per la trasmissione del moto ha mantenuto il numero di giri più basso del normale (1240 anzichè 1300 al minuto primo) abbassando quindi la produzione. Ma non si è voluto acquistarne altre per non superare eventualmente la velocità fissata dal costruttore, poichè nella zona la corrente variava alquanto di voltaggio e di frequenza. Un eccesso di velocità poteva produrre vibrazioni, tanto più sensibili in quanto la macchina era su ruote a pneumatici. Resta però il fatto che la produzione poteva essere aumentata con piccolo aumento della velocità. Ma l'interno della macchina è risultato pressochè pulito dopo il lavoro, segno che l'effetto centrifugo era sufficiente; lo stesso dicasi per la velocità d'uscita dell'aria dalla cassa, limitata a m 12,60 al secondo, che scaricava vigorosamente tutto il prodotto trinciato. In apparecchi a tubo d'elevazione (trincia-sfibra-insilatori) la velocità dell'aria fu riscontrata, per esempio, di m 16; in altri (caricatori di semi) persino m 18. Devesi però considerare la forte resistenza al transito opposta dall'interno del tubo e dalle sue curve.

Il battitore della sfibratrice De Antoni non ha palette ventilatrici, essendo veramente scheletrico; presenta quindi una superficie molto ridotta battente l'aria. Si è notato che la tramoggia è larga d'apertura anche in basso, longitudinalmente; perciò le mannelle (o fasci) di canne che entrano non s'avviano totalmente nello spazio tra battitore e controbattitore per ricevere esclusivamente sfibratura. Una parte viene dapprima stroncata rapidamente dallo scheletro del tamburo, mentre la forza centrifuga spinge i frantumi nell'intercapedine testè ricordata; ivi la sfibratura avviene come lavoro finale. Perciò si è rinunciato e restringere il fondo della tramoggia, cosa dapprima pensata per riservare alla materia esclusivamente l'azione delle punte.

La direzione d'uscita della miscela aria-materia sfibrata, non è tangenziale al tamburo nè radiale, ma intermedia, ottenuta rapidamente con due schermi entro la cassa della macchina.

Uno sguardo a qualche cifra può completare l'esame e offrire nuove deduzioni. L'assorbimento d'energia del gruppo motore a vuoto è stato diverso da una volta all'altra (cav. 2,12-1,88-1,35), segno che la tensione della cinghia era diversa; la macchina su pneumatici ed il motore su piccolo carrello non assicuravano stabilità assoluta; variazioni nelle caratteristiche della corrente, ecc., contribuivano a quelle dei risultati. Pei due estremi si deduce:

con «canne» secche: cav. 0,54 per qle/ora; qli/ora 0,083 per cm di battitore;

con «canne» fresche: cav. 0,30 per qle/ora; qli/ora 0,77 per cm di battitore.

Questi risultati sono inferiori a quelli ottenuti in anni precedenti colle macchine del dott. Varoli-Piazza, malgrado l'eguaglianza del principio costruttivo e del numero di giri. La spiegazione può essere data, in parte, dal fatto ch'esse erano più pesanti e più stabili, ma sopra tutto dall'abilità del personale addetto all'imboccatura. Nelle esperienze presso questo Istituto si avevano invece due uomini non esperti in quel lavoro e di bassa statura. L'orlo superiore della tramoggia nella macchina De Antoni è a m 1,32 dal suolo; l'uomo deve tenere le mani più in alto per conservare la dovuta compattezza al fascio di canne, vedendone bene anche la parte inferiore all'atto dell'imboccatura. Perciò, ove ci sia deficienza di statura, necessita una pedana a fianco della tramoggia, vero palco di caricamento. Necessita inoltre la preparazione di fasci d'opportuna grandezza, da tener pronti presso la pedana e con un aiutante che li porga all'uomo imboccatore. Solo con tali accorgimenti si potrà ottenere un lavoro continuo e con lievi oscillazioni di carico. L'intermittenza d'esso, che lascia funzionare il gruppo a vuoto, provoca

forti variazioni nel fattore di potenza, con peggior impiego di corrente, anche per il fatto che ogni ripresa all'arrivo del carico assorbe intensità molto maggiori del normale. Sprechi d'energia si hanno anche quando il carico non utilizzi l'intera larghezza di lavoro, cioè la lunghezza del battitore.

Se nella prossima stagione si potranno avere materie prime in quantità sufficiente, le esperienze verranno riprese con tutti gli accorgimenti scaturiti da quelle qui sopra ricordate onde ottenere i migliori risultati possibili.

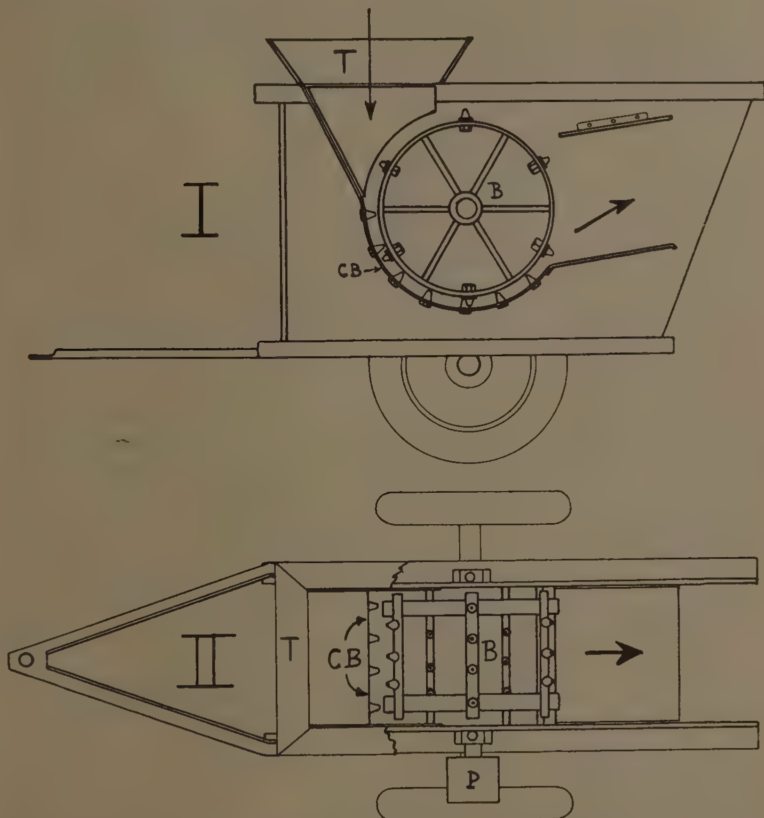


Fig. 2. – I: veduta longitudinale schematica dell'interno della sfibratrice: B = battitore con punte coniche leggermente mozzate: CB = controbattitore fisso con uguali punte; T = tramoggia di carico. Le due frecce indicano la direzione di entrata e di uscita della materia.

II: veduta interna dall'alto: B, CB, T e frecce con significati come in I; P = puleggia per la cinghia motrice.

RIASSUNTO

È stata provata, con motore elettrico, una nuova sfibratrice basata sul principio del cilindro rotante a punte coniche passanti fra altre punte, eguali ma fisse. Il principio è risultato ottimo, come si sapeva da precedenti prove con altre macchine simili. La produzione per cavallo-ora e per cm di lunghezza del battitore è stata un poco inferiore, a causa del numero di giri alquanto ridotto in confronto al normale, della non perfetta stabilità d'ancoraggio ma, soprattutto, per la scarsa esperienza del personale addetto al caricamento. Si prevedono quindi risultati migliori in future prove, se svolte con osservanza di quanto è emerso da queste.

SUMMARY

NEW TESTS OF SHREDDER WITH CONE-SHAPED POINTS

By Angelo Alpe

A new ensilage cutter shredder with an electric motor has been tested. It works on a basis of a rotating cylinder with cone-shaped points which correspond with and pass through other fixed cone-shaped points.

The principle has been proved excellent and was already known from previous tests with other similar machines. Production per HP/hr and per cm of length of the beater is slightly less because of the number of revolutions being smaller than usual and because of foundation not being completely stable but, above all, because of the lack of experience on the part of the personnel who were loading it.

Best results in future tests are expected when these obstacles have been eliminated.

Ricevuto il 17 marzo 1953.

ISTITUTO DI AGRONOMIA GENERALE E COLTIVAZIONI ERBACEE
DELL'UNIVERSITÀ
PALERMO

Gian Pietro Ballatore

INDAGINE BIOMETRICA SU SEMI DI SULLA (*HEDYSARUM CORONARIUM* L.) DI DIVERSA PROVENIENZA *

La presente indagine biometrica è stata applicata al carattere dimensioni dei semi di tipi di sulla di diversa provenienza per precisarne l'eventuale valore distintivo ed il grado di fluttuazione sotto l'influenza dei fattori ambientali.

I tipi di sulla presi in considerazione sono stati gli stessi che hanno costituito oggetto di nostre precedenti ricerche e precisamente: sulla di Pisa (Toscana), di Modigliana (Romagna), di Teramo (Abruzzi), di Candia (Marche), di Sciacca (Sicilia) e di Caltanissetta (Sicilia).

Per ciascun tipo di sulla sono stati misurati, su 500 semi, i diametri longitudinale (lunghezza) e trasversale (larghezza), e ciò mediante microscopio fornito di micrometro obiettivo che consente di spingere la valutazione sino al centesimo di mm.

I valori così ottenuti sono stati elaborati con il metodo statistico, per costruire i poligoni di frequenza e determinare i più interessanti indici biometrici, che vengono discussi qui di seguito.

Esame dei poligoni di frequenza

Con riferimento al diametro longitudinale il poligono di frequenza della sulla di Pisa si lascia distinguere per la bassa dispersione, ossia per il rapporto piuttosto elevato tra il vertice del poligono stesso e la

* Lavoro eseguito mercè una sovvenzione dell'Assessorato dell'Agricoltura e delle Foreste della Regione Siciliana.

relativa ampiezza; ciò potrebbe essere indice di una variabilità fluttuante piuttosto leggera ed anche di una certa omogeneità genetica, come del resto farebbe pensare l'evidente unimodalità del poligono (fig. 1).

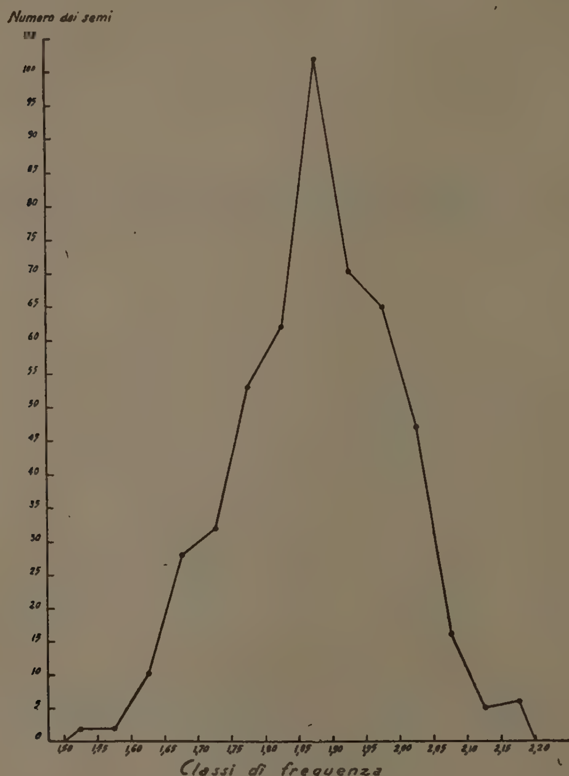


FIG. 1. – Sulla di Pisa. – Poligono delle misure di lunghezza.

Il confronto fra i poligoni di frequenza delle sulle di Modigliana e di Caltanissetta fa rilevare, invece, differenze poco accentuate rintracciabili nei più forti addensamenti di varianti, che cadono in corrispondenza di classi diverse (rispettivamente 1,85-1,90 e 1,90-1,95), ma sempre contigue (figg. 2-3).

Per contro le sulle di Teramo, di Candia e di Sciacca sono confrontabili fra loro e con i tre tipi precedenti per le apprezzabili differenze riscontrate nell'andamento dei rispettivi poligoni e negli addensamenti e punte laterali di varianti.

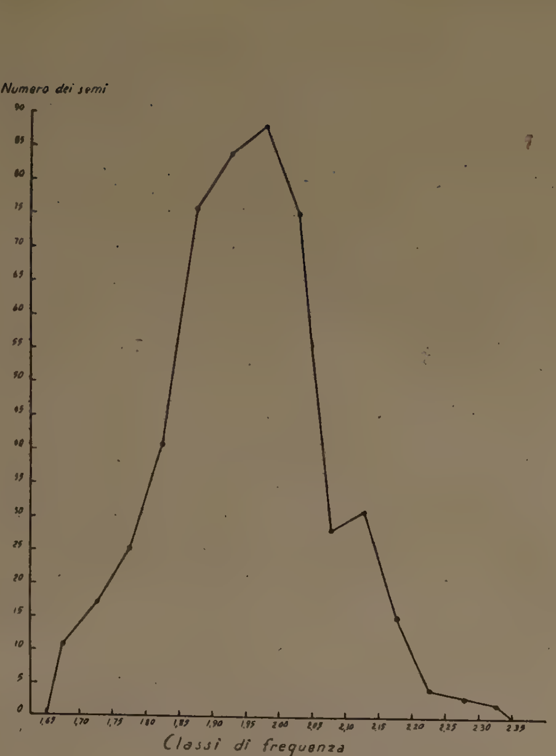


FIG. 2. – Sulla di Modigliana. – Poligono delle misure di lunghezza.

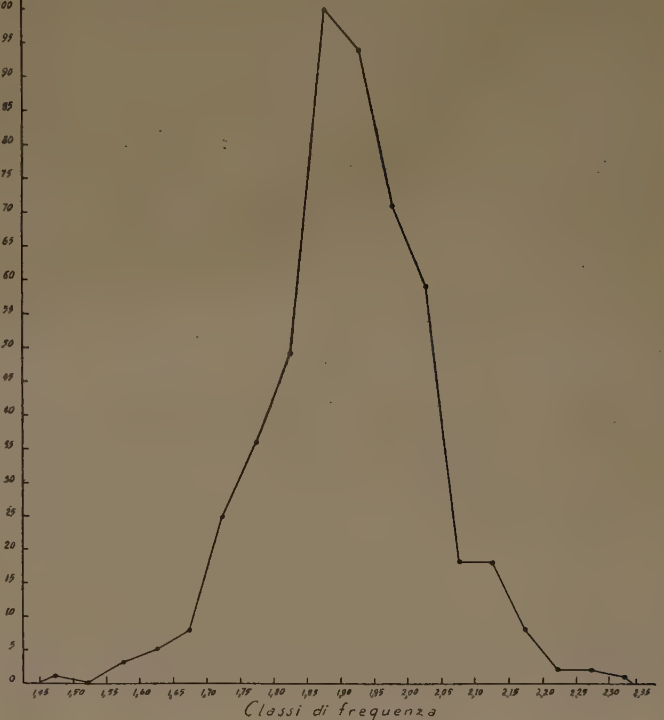


FIG. 3. – Sulla di Caltanissetta. – Poligono delle misure di lunghezza.

Il poligono della sulla di Teramo accusa una maggiore dispersione ed accenna ad un andamento triscupidale con due punte laterali, rispettivamente, di minus varianti nella classe 1,75-1,80 e di plus varianti nella classe 1,95-2,00 (fig. 4).

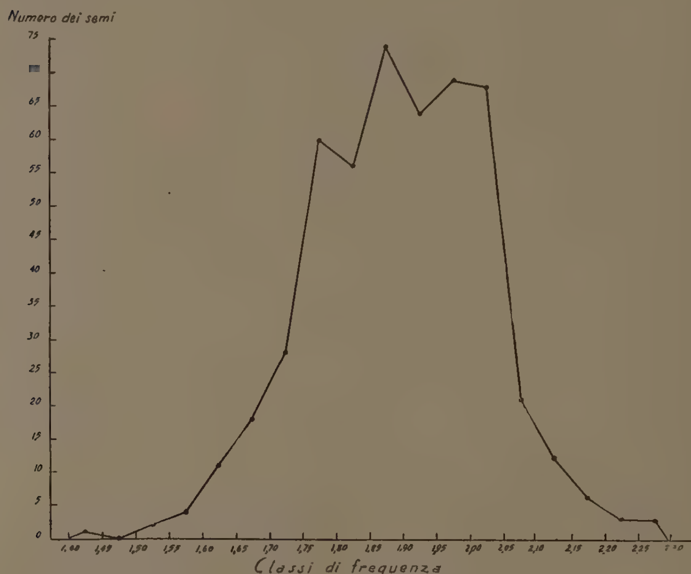


FIG. 4. – Sulla di Teramo. – Poligono delle misure di lunghezza.

Nella sulla di Candia, invece, le punte laterali di minus varianti sono appena accennate e solo quelle più forti di plus varianti determinano un evidente scostamento dagli altri tipi (fig. 5).

Anche la sulla di Sciacca costituisce un tipo a sè per un forte addensamento di minus varianti nella classe 1,85-1,90, che conferisce al poligono di frequenza un aspetto leggermente bicuspidale (fig. 6).

Per quanto riguarda le misure di larghezza — a differenza di quanto è stato constatato per le misure di lunghezza — il poligono di frequenza della sulla di Modigliana si distacca in modo apprezzabile da quello della sulla di Caltanissetta per la bassa dispersione, per la spiccata unimodalità e per l'omogenea distribuzione dei più cospicui gruppi di varianti (figg. 7-8).

Per contro il poligono di frequenza della sulla di Pisa non ha più un andamento tutto proprio come constatato per le misure di lun-

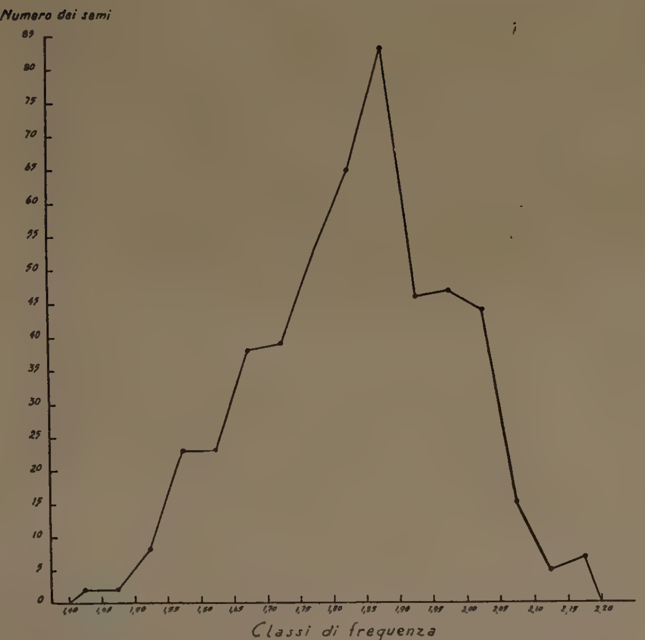


FIG. 5. – Sulla di Candia. – Poligono delle misure di lunghezza.

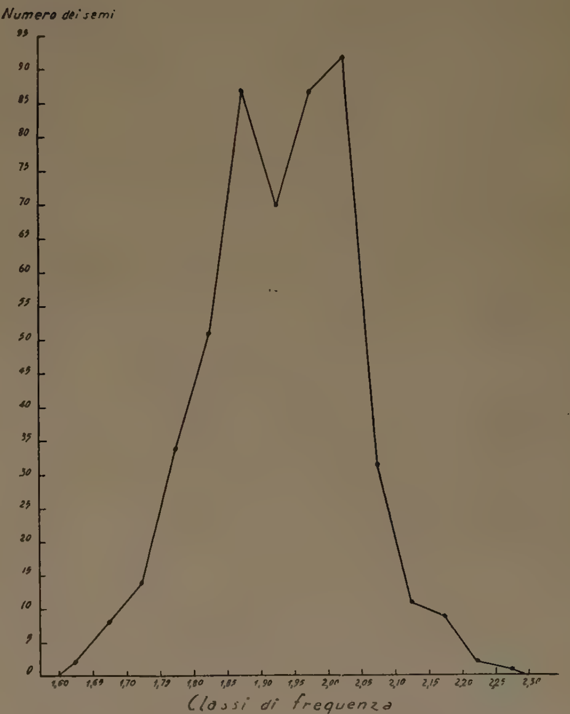


FIG. 6. – Sulla di Sciacca. – Poligono delle misure di lunghezza.

ghezza, ma si avvicina a quello della sulla di Caltanissetta, con cui ha in comune la classe modale ed alcuni raggruppamenti di varianti; difatti l'unica differenza apprezzabile ha un significato limitato interessando un

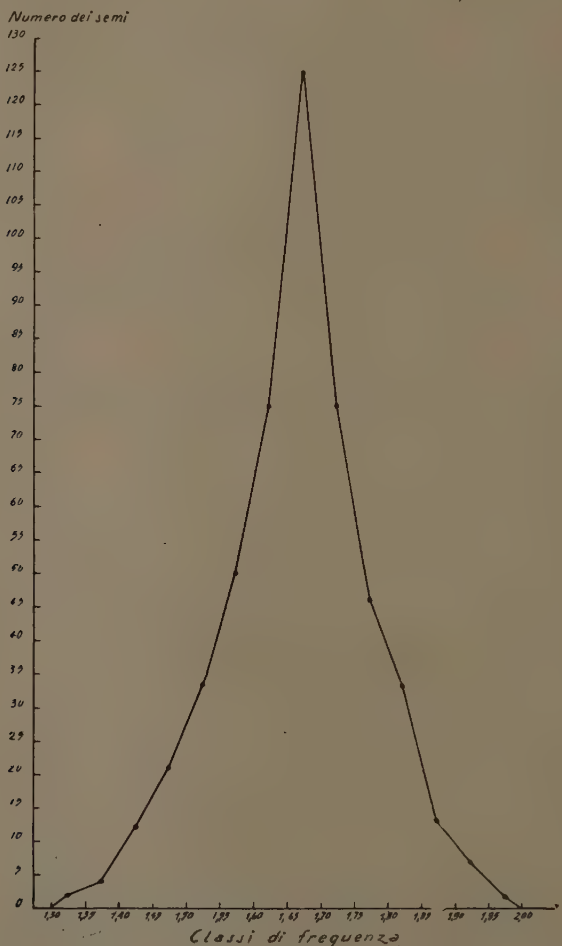


FIG. 7. – Sulla di Modigliana. – Poligono delle misure di larghezza.

unico cospicuo addensamento di varianti, che nella sulla di Pisa cade nella classe 1,55-1,60 ed in quella di Caltanissetta nella classe contigua 1,60-1,65 (figg. 8-9).

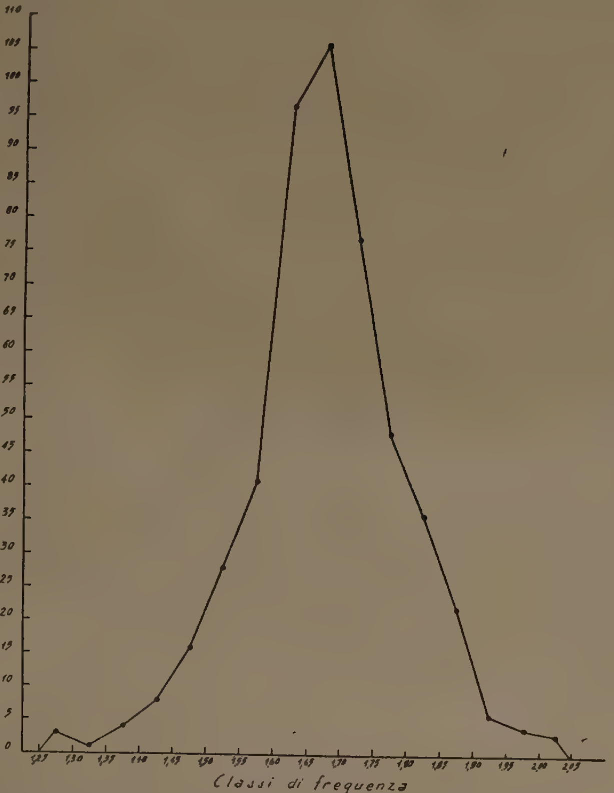


FIG. 8. – Sulla di Caltanissetta. - Poligono delle misure di larghezza·

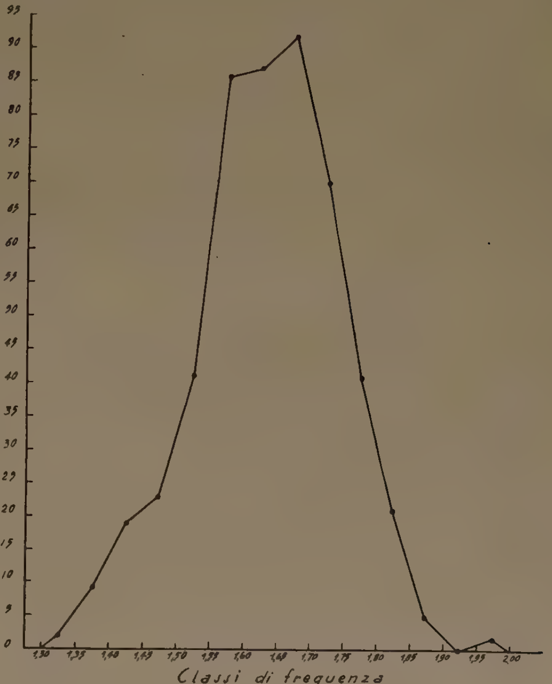


FIG. 9. – Sulla di Pisa. – Poligono delle misure di larghezza.

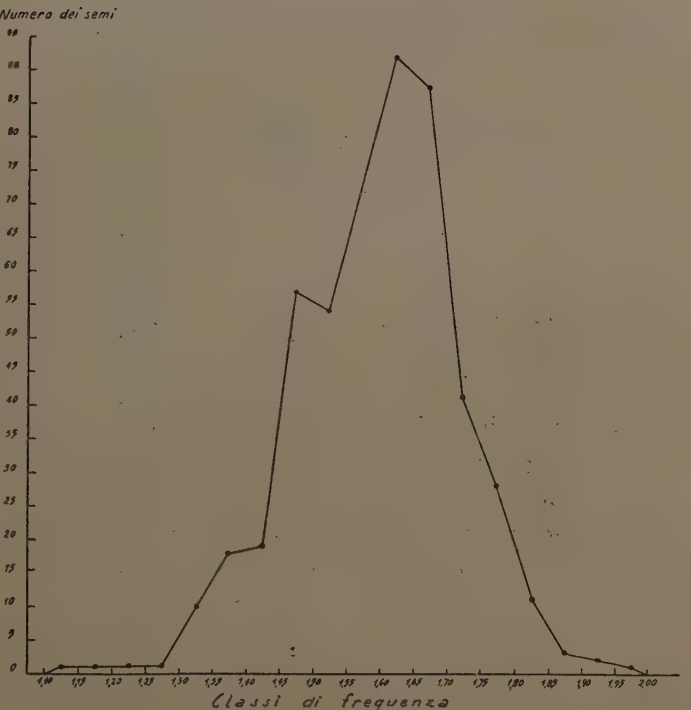


FIG. 10. – Sulla di Teramo. – Poligono delle misure di larghezza.

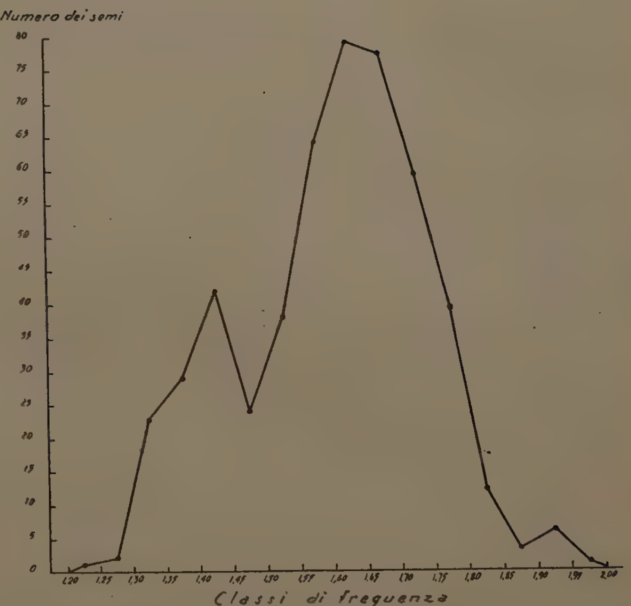


FIG. 11. – Sulla di Candia. – Poligono delle misure di larghezza.

Anche per i poligoni di frequenza delle misure di larghezza le sulle di Teramo, di Candia e di Sciacca si lasciano ancora distinguere fra di loro e dai tipi precedenti.

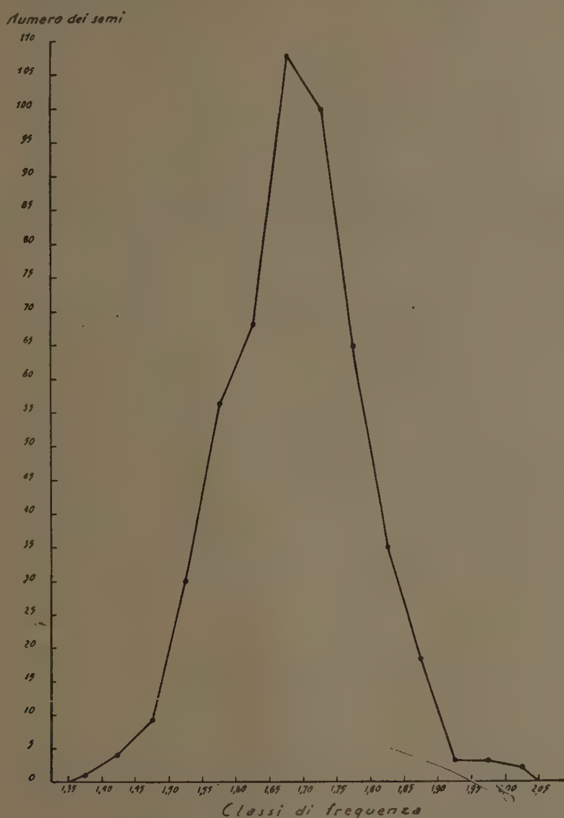


Fig. 12. – Sulla di Sciacca. – Poligono delle misure di larghezza.

Difatti il poligono della sulla di Teramo accusa una maggiore dispersione, accenna a una punta laterale di minusvarianti nella classe 1,45-1,50 e rivela un addensamento di plusvarianti in corrispondenza della classe 1,65-1,70 (fig. 10).

Un leggero addensamento in quest'ultima classe si riscontra pure nel poligono della sulla di Candia, ma la dispersione è ancora più elevata e si ha pure un accenno di bimodalità per una punta laterale di minusvarianti nella classe 1,40-1,45 (fig. 11).

Infine il poligono della sulla di Sciacca si lascia distinguere per la dispersione più bassa e per un leggero addensamento di plusvarianti nella classe 1,70-1,75 (fig. 12).

Confronto di coefficienti di variabilità

I coefficienti di variabilità (C. v.) delle misure di lunghezza sono quasi corrispondenti a quelli delle misure di larghezza e risultano pressochè uguali nelle sulle di Pisa, di Modigliana e di Caltanissetta (tabella I).

TABELLA I. - **Coefficienti di variabilità (C. v.)**

	Sulla di					
	Pisa	Modigliana	Caltanissetta	Teramo	Candia	Sciacca
C. v. misure di lunghezza	6,206	6,047	6,101	6,897	8,860	5,539
C. v. misura di larghezza	6,640	6,654	6,882	7,446	8,727	5,920

La sulla di Teramo si distingue dai tipi precedenti per il coefficiente di variabilità leggermente più elevato. La massima variabilità del carattere « dimensioni dei semi » si riscontra nella sulla di Candia e quella minima nella sulla di Sciacca.

Inoltre, ad eccezione della sulla di Candia, la variabilità delle misure di lunghezza risulta leggermente più bassa di quella delle misure di larghezza.

TABELLA II. - **Coefficienti di a**

	Pisa	Modigliana
C. a. r. misure di lunghezza	0,195 ± 0,004	0,092 ± 0,004
C. a. r. misure di larghezza	0,091 ± 0,004	0,151 ± 0,004

Come è dato, poi, constatare l'esame dei coefficienti di variabilità — in ogni caso relativamente bassi — consente, come i poligoni di frequenza, di potere ancora distinguere le sulle di Teramo, di Candia e di Sciacca fra di loro e dagli altri ecotipi.

Confronto dei coefficienti di asimmetria relativa

I coefficienti di asimmetria relativa (C.a.r.) conducono a rapporti diversi da quelli formulati con le precedenti caratteristiche biometriche.

Con riferimento alle misure di lunghezza i più alti valori dell'asimmetria interessano le sulle di Caltanissetta e di Sciacca, con segno rispettivamente positivo e negativo (tabella II).

Nella sulla di Teramo ed anche in quella di Pisa i rispettivi coefficienti di asimmetria relativa accusano valori più bassi, ma ancora statisticamente significativi.

Per contro le sulle di Modigliana e di Candia si distinguono dagli altri tipi per la simmetria quasi perfetta.

Anche per le misure di larghezza è la sulla di Caltanissetta che accusa una forte asimmetria relativa di valore positivo.

Contrariamente, poi, a quanto è stato rilevato per le misure di lunghezza, ora la sulla di Sciacca rivela una leggera asimmetria positiva che scende a valori minimi nelle sulle di Modigliana, di Teramo e di Candia e diventa simmetria quasi perfetta nella sulla di Pisa.

Confronto delle medie

Il confronto delle medie porta a ben altre considerazioni, come può del resto rilevarsi dall'esame della fig. 13.

In essa la media di ciascuna popolazione di semi di sulla ed i limiti significativi della sua deviazione in più o in meno (media ± 2 errore

tria relativa (C. a. r.)

Caltanissetta	Teramo	Candia	Sciacca
0,372 ± 0,004	0,287 ± 0,005	— 0,027 ± 0,005	— 0,424 ± 0,004
0,341 ± 0,004	0,149 ± 0,004	1,142 ± 0,005	0,197 ± 0,004

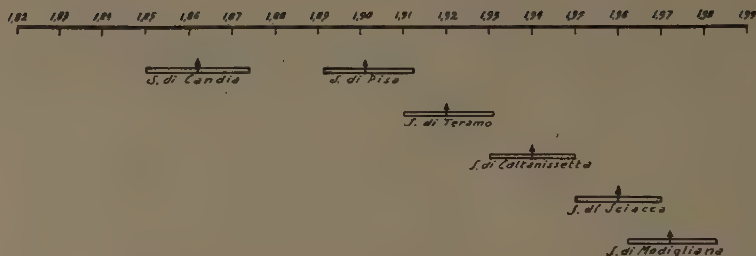


FIG. 13. – Confronto, per lunghezza media e suo errore standard, dei semi delle sulle di Candia, Pisa, Teramo, Caltanissetta, Sciacca e Modigliana.

standard) sono rappresentati da una banda la cui freccia centrale indica la media stessa.

La figura anzitutto fa rilevare che le misure medie di lunghezza degli ecotipi Pisa, Teramo, Caltanissetta, Sciacca e Modigliana nell'ordine si accavallano tra di loro in modo evidente.

Il campo di deviazione di un tipo di sulla interferisce così con quello del precedente e del susseguente con gradualità, senza interruzioni brusche.

Le differenze fra questi valori medi statisticamente sono più o meno significative, ma da un punto di vista biologico e sistematico sembrerebbe giustificabile il raggruppamento di quelli che ricadono nella stessa classe di misura.

In questo senso le sulle di Pisa, di Teramo e di Caltanissetta, ricadenti nella classe 1,90-1,95, potrebbero essere messe a confronto con le sulle di Modigliana e di Sciacca, che hanno i loro valori medi in corrispondenza della classe 1,95-2,00.

La sulla di Candia, invece, costituisce un tipo a sè per lo scostamento sensibile della sua media da quella di ciascun'altra popolazione.

Come è dato constatare, questi raggruppamenti contrastano con quanto è stato rilevato dall'esame dei poligoni di frequenza, che accusano distribuzioni diverse di varianti proprio per quei tipi di sulla (ad es. Pisa, Teramo, Caltanissetta) caratterizzati da medie quasi perfettamente coincidenti.

Passando alle medie delle misure di larghezza, il loro raffronto è ben diverso da quello constatato per le medie delle misure di lunghezza (fig. 14).

Ora la sulla di Candia non costituisce più un tipo a sè, perchè la sua media coincide con quella della sulla di Teramo; lo stesso dicasi

per le sulle di Sciacca e di Caltanissetta, dato che le rispettive medie ricadono nella stessa classe di frequenza; inoltre la sulla Caltanissetta e quella di Modigliana, pur appartenendo a classi diverse, interferiscono sensibilmente fra di loro entro i limiti di deviazione delle rispettive

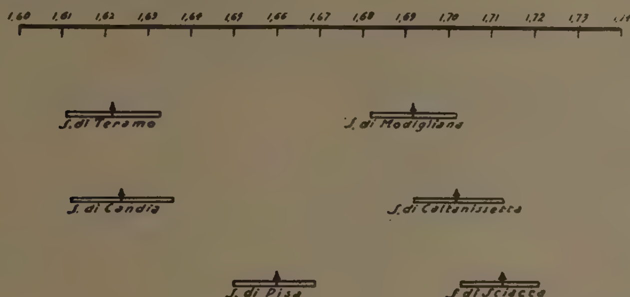


FIG. 14. – Confronto, per larghezza media e suo errore standard, dei semi delle sulle di Teramo, Candia, Pisa, Modigliana, Caltanissetta e Sciacca.

medie; infine la sulla di Pisa non è più assimilabile a quella di Teramo come per le misure di lunghezza, ma si lascia, invece, distinguere per lo scostamento sensibile della sua media da quella di tutti gli altri tipi di sulla.

Incidenza dell'ambiente sul carattere «dimensioni dei semi»

Nelle generazioni successive di una stessa popolazione di sulla i poligoni di frequenza delle misure di lunghezza e di larghezza possono assumere andamenti più o meno distinguibili con il mutare delle condizioni ambientali.

Ciò è stato constatato attraverso l'esame di due generazioni di semi delle sulle di Modigliana e di Sciacca.

I semi di prima generazione provenivano dai paesi di cui i due tipi di sulla in parola portano i nomi. I semi di seconda generazione si ottenevano, invece, al secondo anno di vita del sulletto costituito nell'agro di Caltanissetta con i semi di prima generazione.

I diagrammi delle misure di lunghezza di ciascuna generazione fanno rilevare diversa posizione delle frequenze massime e varia distribuzione degli scostamenti dal medio (figg. 15-16).

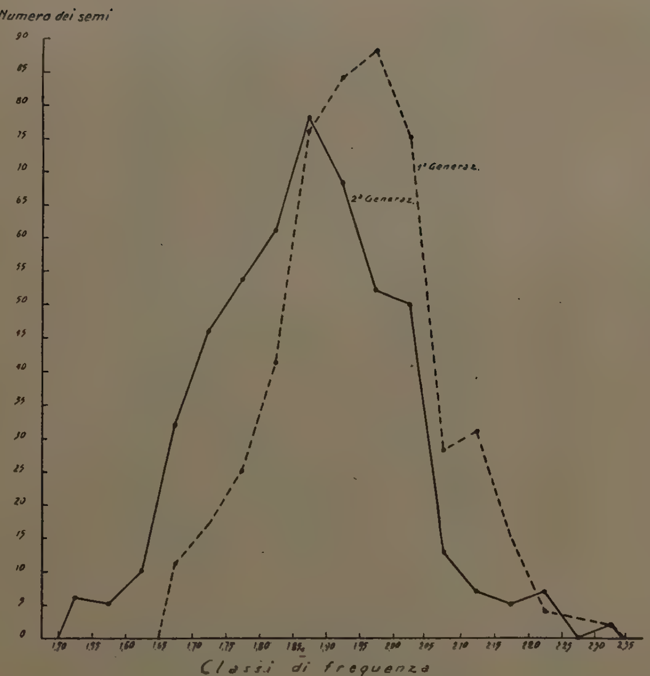


Fig. 15. – Sulla di Modigliana. – Poligoni delle misure di lunghezza di due generazioni di semi ottenute in ambienti diversi.

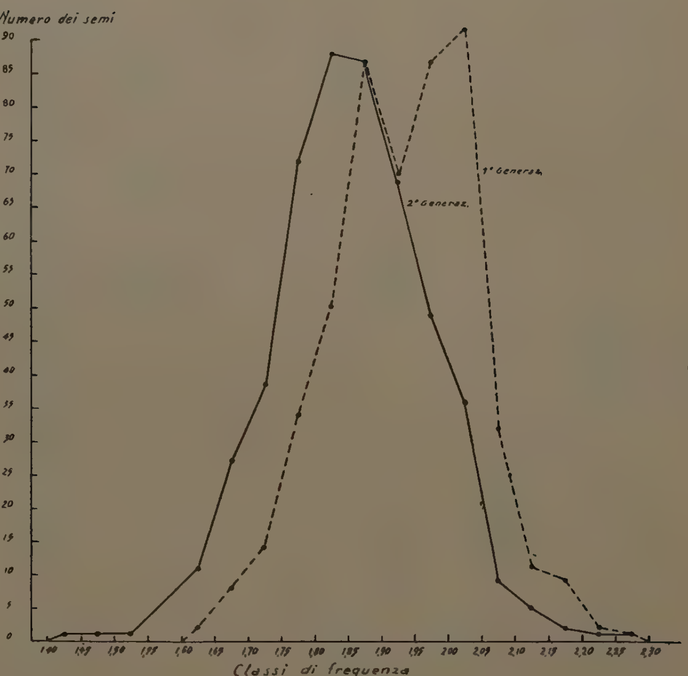


Fig. 16. – Sulla di Sciacca. – Poligoni delle misure di lunghezza di due generazioni di semi ottenute in ambienti diversi.

Queste differenze risultano meno accentuate per i diagrammi delle misure di larghezza, che fanno rilevare, nelle due generazioni di ciascun tipo, un diverso grado di convergenza e di omogeneità per la sulla di Modigliana ed un leggero scostamento per la sulla di Sciacca (figg. 17-18).

In ogni caso gli scostamenti fra i poligoni delle due generazioni sono più spiccati nella sulla di Modigliana.

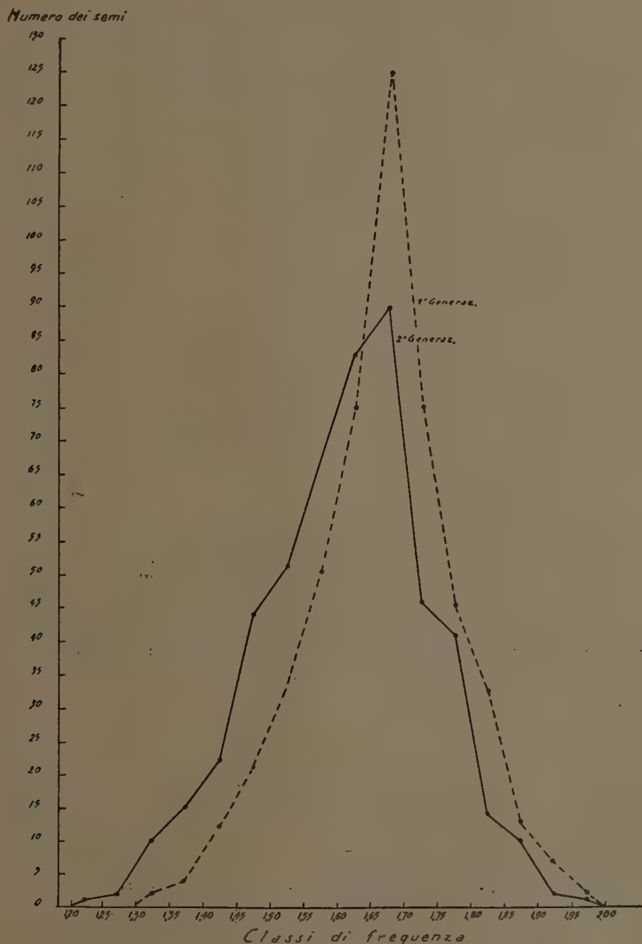


Fig. 17. – Sulla di Modigliana. – Poligoni delle misure di larghezza di due generazioni di semi ottenute in ambienti diversi.

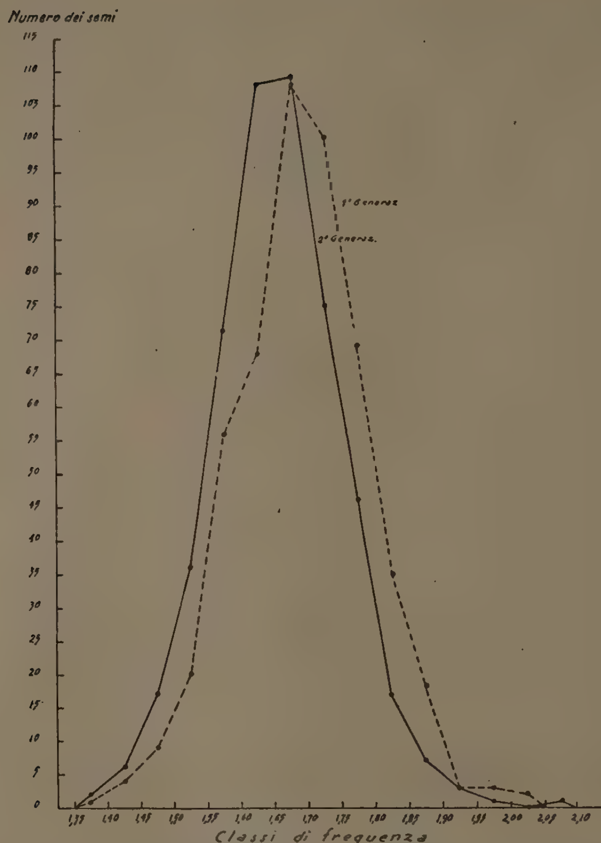


FIG. 18. – Sulla di Sciacca. – Poligoni delle misure di larghezza di due generazioni di semi ottenute in ambienti diversi.

TABE

Misure di	Sulla di Modigliana			
	Coefficiente di variabilità		Coefficiente di asimmetria relativa	
	I generazione	II generazione	I generazione	II generazione
Lunghezza	6,047	7,210	0,092 ± 0,0040	0,0950 ± 0,005
Larghezza	6,654	7,640	0,151 ± 0,0040	0,1520 ± 0,004

Ciò risulta comprensibile se si tiene presente lo spostamento di latitudine della sulla di Modigliana (prov. di Pisa) dal suo ambiente di coltura a quello molto diverso della media collina del centro della Sicilia (prov. di Caltanissetta), dove invece la sulla di Sciacca (provincia di Agrigento), pur provenendo dalle tiepidi zone di marina, ha trovato condizioni di vita meno variate.

Le considerazioni avanzate a proposito dei poligoni di frequenza emergono pure dall'esame dei coefficienti di variabilità (tabella III).

Difatti, se si fa eccezione per le misure di larghezza della sulla di Sciacca, in tutti gli altri casi gli scostamenti fra i coefficienti di variabilità delle due generazioni risultano sempre più o meno apprezzabili.

Ed anche per questa caratteristica biometrica lo scostamento determinato dal passaggio da un ambiente all'altro appare più accentuato nella sulla di Modigliana.

Per contro i coefficienti di asimmetria relativa rivelano una corrispondenza pressochè perfetta nelle due generazioni della sulla di Modigliana, mentre assumono valori ben distinguibili nelle due generazioni della sulla di Sciacca (tabella III).

Anche i valori delle medie subiscono scostamenti apprezzabili da un anno all'altro, come può rilevarsi dall'esame delle figg. 19-20, in cui le medie stesse sono rappresentate da una freccia ed i limiti significativi delle loro deviazioni (media ± 2 errore standard) da due bande laterali.

Con riferimento alle medie delle misure di lunghezza lo scostamento fra le due generazioni risulta significativo tanto nella sulla di Modigliana che in quella di Sciacca (fig. 19).

Detto scostamento è ancora significativo per le due medie delle misure di larghezza della sulla di Modigliana, mentre per quelle della sulla di Sciacca appare irrilevante (fig. 20).

Sulla di Sciacca			
Coefficente di variabilità		Coefficiente di asimmetria relativa	
I generazione	II generazione	I generazione	II generazione
5,539 5,920	6,157 5,600	— 0,424 ± 0,0040 0,197 ± 0,0040	0,30172 ± 0,00428 0,30851 ± 0,00347

Questi scostamenti più o meno significativi o di lieve entità fra i valori medi delle dimensioni dei semi sono in perfetta corrispondenza con le oscillazioni dei coefficienti di variabilità da una generazione all'altra.

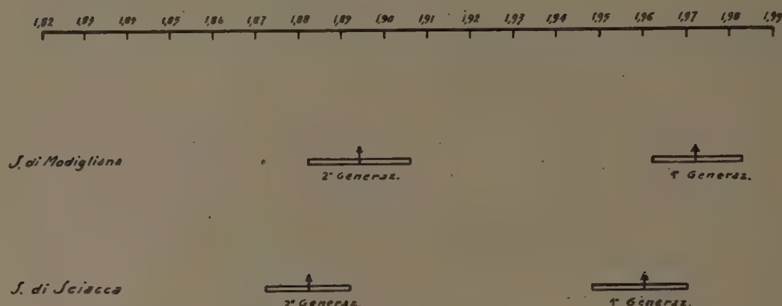


Fig. 19. – Sulle di Modigliana e di Sciacca. – Confronto, per lunghezza media e suo errore standard, di due generazioni di semi ottenute in ambienti diversi.

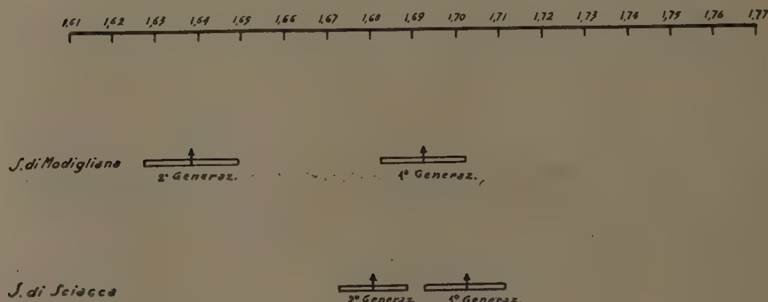


Fig. 20. – Sulle di Modigliana e di Sciacca. – Confronto per larghezza media e suo errore standard, di due generazioni di semi ottenute in ambienti diversi.

In ogni caso si fa rilevare che in due distinte generazioni le dimensioni medie dei semi di questi due tipi di sulla ricadono nella stessa classe di frequenza e si sovrappongono con le rispettive deviazioni significative.

Ciò confermerebbe quanto è emerso nelle pagine precedenti sul valore distintivo poco significativo di questa caratteristica. Difatti la sulla di Modigliana e quella di Sciacca differiscono sensibilmente fra di loro per

diverse caratteristiche morfo-fisiologiche ed anche per l'andamento dei poligoni di frequenza.

Qui basta accennare che la sulla di Sciacca fiorisce con un anticipo di qualche settimana rispetto alla sulla di Modigliana.

Conclusioni

Da quanto è stato fin qui esposto risulterebbe che le caratteristiche biometriche ricavate dal carattere dimensioni dei semi non consentono di potere distinguere nettamente i sei tipi di sulla presi in considerazione.

Anzitutto non si riscontra una perfetta corrispondenza fra i raffronti consentiti dalle curve di frequenza e dagli altri indici biometrici (coefficienti di variabilità, media, asimmetria e quindi anche moda e mediana).

Difatti può accadere che tipi di sulla distinguibili, ad esempio, per l'andamento dei poligoni, per la variabilità o per l'asimmetria, risultino invece assimilabili per i valori delle rispettive medie e viceversa.

Inoltre è dato constatare che per la stessa caratteristica biometrica le misure di lunghezza e di larghezza possono condurre a raggruppamenti sensibilmente diversi.

Solo i poligoni di frequenza ed i coefficienti di variabilità fornirebbero indicazioni significative, però limitatamente alle sole sulle di Teramo, di Candia e di Sciacca, che si lasciano distinguere fra di loro tanto per le misure di lunghezza che per quelle di larghezza.

Tuttavia, quando sussiste, il valore distintivo dei poligoni va ricercato solamente negli addensamenti e punte laterali, ossia nella diversa distribuzione di varianti lungo i poligoni stessi, mentre non si notano mai scostamenti notevoli fra i rispettivi campi di dispersione.

Di conseguenza si riscontra il fenomeno della transvariazione, per cui i campi di dispersione dei vari tipi di sulla interferiscono fra di loro, nel senso che hanno in comune alcune classi di frequenza ricadenti nell'area dei quartili estremi e talora di quelli mediani.

Ciò fa pensare ad un legame filogenetico stretto fra le popolazioni di sulla di diversa provenienza, che pertanto dovrebbero avere in comune alcuni biotipi, distribuiti però in differenti proporzioni per l'azione selettiva esercitata dai fattori ambientali.

Quanto ora detto può ritenersi plausibile se si considera l'introduzione relativamente recente della sulla nell'ordinaria coltura, la sua rapida diffusione ed il mancato contributo del miglioramento genetico, unitamente

TABELLA IV. - **Elaborazione delle misure di lunghe**

Tipi di sulla	Varianti n.	Varianza $s^2 = \frac{\Sigma ni\,(xi - \bar{x})^2}{N}$	Scarto quadratico medio $s = \sqrt{\frac{\Sigma ni\,(xi - \bar{x})^2}{N}}$	Coefficiente di variabilità % $c. v. = \frac{s}{M} \cdot 10$
				Misure
Modigliana	500	0,0142	0,1193	6,047
Candia	500	0,0214	0,1463	7,860
Caltanissetta	500	0,0140	0,1183	6,101
Teramo	500	0,0175	0,1324	6,897
Sciacca	500	0,0117	0,1084	5,539
Pisa	500	0,0139	0,1180	6,206
				Misure
Modigliana	500	0,0127	0,1126	6,654
Candia	500	0,0197	0,1403	8,641
Caltanissetta	500	0,0137	1,1171	6,882
Teramo	500	0,0146	0,1211	7,466
Sciacca	500	0,0103	0,1013	5,920
Pisa	500	0,0121	0,1102	6,640

* Errore probabile della mediana E.p (C) = 0,84535 $\frac{s}{\sqrt{N}}$

TABELLA V. - **Elaborazione delle misure di lunghezza e di Modigliana e di Scia**

Tipi di sulla	Varianti n.	Varianza $s^2 = \frac{\Sigma ni\,(xi - \bar{x})^2}{N}$		Scarto quadratico medio $s = \sqrt{\frac{\Sigma ni\,(xi - \bar{x})^2}{N}}$		Coefficente di variabilità % $c. v. = \frac{s}{M} \cdot 100$		Media e suo errore standard $M \pm \frac{s}{\sqrt{N}}$	
		I generazione	II generazione	I generazione	II generazione	I generazione	II generazione	I generazione	II gen razion
									Misure
Modigliana	500	0,0142	0,0186	0,1193	0,1366	6,047	7,210	1,973±0,005	1,894±(
Sciacca	500	0,0117	0,0134	0,1084	0,1159	5,539	6,157	1,957±0,005	1,882±(
									Misure
Modigliana	500	0,0127	0,0156	0,1126	0,1252	6,654	7,640	1,692±0,005	1,638±(
Sciacca	500	0,0103	0,0088	0,1013	0,0941	5,920	5,600	1,712±0,004	1,680±(

* Errore probabile della mediana E.p (C) = 0,84535 $\frac{s}{\sqrt{N}}$

i larghezza dei semi di sei tipi di sulla

Media suo errore tandard $M \pm \frac{s}{\sqrt{N}}$	Moda $Ma = l \frac{-(\gamma_0 - \gamma_{-1})\lambda}{\gamma_1 - 2\gamma_0 + \gamma_{-1}}$	Mediana e suo errore probabile $C = Ma + \frac{2}{3}(M - Ma) \pm Ep$ *	Asimmetria assoluta $\Delta = (M - Ma) \pm Ep$ **	Coefficiente di asimmetria relativa $\alpha = \frac{\Delta}{s} \pm Ep$ **
ghezza in mm.				
73 ± 0,005	1,962	1,969 ± 0,004	0,011 ± 0,004	0,092 ± 0,004
62 ± 0,006	1,866	1,863 ± 0,005	— 0,004 ± 0,005	— 0,027 ± 0,005
38 ± 0,005	1,895	1,924 ± 0,004	0,044 ± 0,004	0,372 ± 0,004
20 ± 0,006	1,882	1,907 ± 0,005	0,038 ± 0,005	0,287 ± 0,005
57 ± 0,005	2,004	1,973 ± 0,004	— 0,046 ± 0,004	— 0,424 ± 0,004
01 ± 0,005	1,878	1,893 ± 0,004	0,023 ± 0,004	0,195 ± 0,004
hezza in mm.				
92 ± 0,005	1,675	1,686 ± 0,004	0,017 ± 0,004	0,151 ± 0,004
24 ± 0,006	1,644	1,631 ± 0,005	— 0,020 ± 0,005	— 0,142 ± 0,005
02 ± 0,005	1,662	1,689 ± 0,004	0,040 ± 0,004	0,341 ± 0,004
22 ± 0,005	1,640	1,628 ± 0,005	— 0,018 ± 0,004	— 0,149 ± 0,004
12 ± 0,004	1,692	1,705 ± 0,004	0,020 ± 0,004	0,197 ± 0,004
60 ± 0,005	1,659	1,660 ± 0,004	0,001 ± 0,004	0,091 ± 0,004

** Errore probabile di Δ e di $\alpha = 0{,}67449\, s. \sqrt{\frac{3}{2N}}$

hezza dei semi di due distinte generazioni delle sulle nute in ambienti diversi

Moda $Ma = l - \frac{(\gamma_0-\gamma_{-1})\cdot\lambda}{-2\gamma_0+\gamma_{-1}}$		Mediana e suo errore probabile $C = Ma + \frac{2}{3}(M - Ma) \pm Ep$ *		Asimmetria assoluta $\Delta = (M - Ma) \pm Ep$ **		Coefficente di asimmetria relativa $\alpha = \frac{\Delta}{s} \pm Ep$ **	
ne- ne	II generazione	I generazione	II generazione	I generazione	II generazione	I generazione	II generazione
hezza in mm.							
)2	1,881	1,969±0,004	1,870±0,005	0,011±0,004	0,013±0,005	0,092±0,004	0,095±0,005
)4	1,847	1,973±0,004	1,885±0,004	—0,046±0,004	0,035±0,004	—0,424±0,004	—0,302±0,004
hezza in mm.							
'5	1,657	1,686±0,004	1,662±0,005	0,017±0,004	—0,019±0,0046	0,151±0,004	—0,152±0,0046
)2	1,651	1,705±0,004	1,654±0,0035	0,020±0,004	0,029±0,0035	0,197±0,004	0,308±0,0035

** Errore probabile di Δ e di $\alpha = 0{,}67449\, s. \sqrt{\frac{3}{N\,2}}$

alla spiccata dicogamia entomofila e conseguente eterogeneità del patrimonio ereditario. In questo senso il particolare ambiente in cui prospera, ad esempio, la sulla di Sciacca, deve avere determinato una prevalenza di individui a fioritura precoce, che peraltro sono presenti, sia pure in percentuali minime, in seno ad altre popolazioni differenziatesi in condizioni ecologiche diverse e tali da favorire, invece, l'affermazione di biotipi a fioritura più tardiva.

Del resto, anche per altri caratteri, un attento esame di popolazioni distinguibili fra di loro consente di potere rintracciare una diversa gamma numerica di tipi morfologici e fisiologici comuni.

In ogni caso questa eterogeneità costitutiva di ciascuna popolazione non è messa bene in risalto dall'andamento del poligono di frequenza, che può persino raggiungere un'evidente unimodalità come nelle sulle di Pisa, di Modigliana e di Caltanissetta.

Come è stato, invece, rilevato nel corso delle prove in campo sino ad oggi effettuate e durante lo svolgimento del lavoro selettivo, detta eterogeneità esce dai limiti della comune fluttuazione del carattere perchè si manifesta con sostanziali differenze morfo-fisiologiche di natura genidica e quindi ereditaria.

Intendiamo riferirci a differenze di portamento, di densità fogliacea, di forma delle foglioline, di epoca di fioritura, alla capacità o meno di ributto dopo il secondo anno di vita, all'autosterilità ed alla parziale autofecondità ed anche al grado di germinabilità di semi autogami ed eterogami. Del resto è stato proprio l'esame di numerose caratteristiche morfologiche e fisiologiche dei sei tipi di sulla in parola, che ha consentito di potere precisare, in due recenti nostri lavori, alcune sostanziali differenze che invece non sono apparse ben nette attraverso la presente indagine biometrica applicata alle dimensioni dei semi.

In ogni caso detta indagine ha fatto constatare che le misure di lunghezza accusano, rispetto a quelle di larghezza, una variabilità quasi sempre più bassa.

Il passaggio di una popolazione di sulla da un ambiente ad un'altro più o meno differenziato conferisce ai poligoni di frequenza una diversa distribuzione di varianti e scostamenti più o meno sensibili del campo di variabilità.

Ciò potrebbe avvalorare quanto è stato già detto circa la presenza, in seno ad una popolazione di sulla, di più biotipi che raggiungerebbero differenti proporzioni con il variare delle condizioni ecologiche.

Anche i valori delle medie, dei coefficienti di variabilità e talora quelli di altre caratteristiche biometriche (asimmetria, moda, mediana) subisco-

no scostamenti più o meno apprezzabili con il mutare delle condizioni ambientali.

In ogni caso la variabilità, evidentemente, risulta più elevata in quei tipi di sulla che vengono trasferiti in un ambiente sensibilmente diverso da quello di provenienza.

Se si tiene conto della piccolezza dei semi, la variabilità riscontrata in una stessa popolazione, in ambienti più o meno diversi, appare piuttosto significativa.

Ciò fa ritenere che i fattori ambientali influenzino sensibilmente quelli genetici nel determinare le dimensioni dei semi di piccole entità sistematiche impure come le popolazioni di sulla che hanno costituito oggetto di questo nostro studio.

RIASSUNTO

Si espongono i risultati di un'indagine biometrica applicata al carattere dimensioni dei semi di sei tipi di sulla (*Hedysarum coronarium* L.) di diversa provenienza.

Detti risultati fanno ritenere che non è possibile distinguere nettamente un tipo di sulla dall'altro in base all'andamento dei poligoni di frequenza e agli indici biometrici ricavati dalle misure di lunghezza e di larghezza dei semi.

In quei casi in cui i poligoni assumono andamenti distinguibili, questi risultano da una diversa distribuzione di varianti lungo i poligoni stessi, mentre non si notano mai scostamenti notevoli fra i rispettivi campi di dispersione.

Inoltre i poligoni di frequenza non mettono bene in rilievo quella impurità genetica che è stata, invece, riscontrata nel corso di prove in pieno campo e durante lo svolgimento del lavoro selettivo.

Si ritiene probabile che le popolazioni di sulla prese in esame debbano avere in comune alcuni biotipi, distribuiti però in differenti proporzioni per l'azione selettiva esercitata dai fattori ambientali.

L'indagine ha, poi, fatto constatare che le misure di lunghezza accusano, rispetto a quelle di larghezza, una variabilità quasi sempre leggermente più bassa.

Infine dall'esame di due generazioni di una stessa popolazione di sulla risulterebbe che i fattori ambientali influenzano sensibilmente quelli genetici nella manifestazione del carattere « dimensioni dei semi »

SUMMARY

BIOMETRIC INVESTIGATION ON SEEDS OF FRENCH HONEYSUCKLE (*HEDYSARUM CORONARIUM* L.) FROM VARIOUS SOURCES

By Gian Pietro Ballatore

The results of biometric investigation of seed dimensions of six varieties of French honeysuckle (*Hedysarum coronarium* L.) from various sources are given here.

Results show that it is not possible to distinguish clearly one type of French honeysuckle from another on the basis of the behaviour of the frequency polygon or on the biometric indices obtained from taking measurements of the length and width of the seeds.

In those cases where the polygons have distinct structures these are due to a different distribution of variants along the polygons themselves whereas sharp variations are never registered between the respective fields of dispersion. Furthermore, the frequency polygons do not adequately bring out the genetic impurity that has been found, on the contrary, during the field tests and in the course of work of selection.

It is thought probable that the plants of French honeysuckle that have been examined must have some biological traits in common but present in different proportions according to the selective action wrought by environmental factors.

The investigations has shown furthermore that variations in measurements of length are nearly always slighter than those for width.

Finally, a comparison of two generation of the same strain of honeysuckle shows that environmental factors have a strong influence on genetics insofar as the size of seeds is concerned.

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

(1) Barbensi, G. Introduzione alla biometria. Firenze, Vallecchi, 1952.

(2) Ballatore, G. P. Alcuni aspetti agronomici della coltura della sulla. *Agric. Siciliana*, Palermo, 1952, n. 6.

(3) Boeuf, F. Recherche et expérimentation en agriculture. Paris, Baillière et fils, 1948, tome I.

(4) Crescini, F. Genetica vegetale. Roma, r.e.d.a., 1952.

(5) Di Prima, S. Principali calcoli statistici ed applicazioni per le ricerche nel campo agrario. *Ann. Sperim. Agraria*, Roma, 1949, n. s., vol. II, *Suppl.* al n. 5.

(6) Fisher, R. A. Metodi statistici ad uso dei ricercatori. Torino, U.T.E.T., 1948.

(7) Grimaldi, A. Indagine sui semi di erba medica di diversa provenienza. *Rivista di Biologia*, Firenze, 1937, vol. XXII, fasc. III.

(8) Mather, K. Biometrical genetics. New York, Dover Publ., 1949.

(9) Snedecor, G. W. Statistical methods 4th. edit. Ames, Jowa, 1946.

(10) Vessereau, A. Méthodes statistiques en biologie et en agronomie. Paris, Baillière et fils, 1948, tome II.

(11) Wilks, S. S. Elementary statistical analysis. Princeton, 1948.

(12) Zanini, E. La selezione germinale a diverse temperature applicata ad alcuni ecotipi di sulla (*Hedysarum coronarium* L.). *Humus*, Milano, 1951, n. 7.

(13) Zanini, E., e Ballatore, G. P. Risultati di colture di orientamento con sulle (*Hedysarum coronarium* L.) di diversa provenienza *Ann. Fac. Sc. Agr. Univ.*, Palermo, 1950, vol. I.

(14) Zanini, E., e Ballatore, G. P. Ricerche fisiologiche su *Hedysarum coronarium* L. *La Ricerca Scientifica*, Roma, 1951, an. 21°, n. 6.

Ricevuto il 20 marzo 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI GELSICOLTURA E BACHICOLTURA
ASCOLI PICENO

LUCIO ORLANDI

PERCENTUALE DI SERICINA IN BOZZOLI DI DIVERSE RAZZE E INCROCI DI *BOMBYX MORI* L.

Nella Stazione sperimentale di Gelsicoltura e Bachicoltura di Ascoli Piceno sono conservate e riprodotte annualmente numerose razze di baco da seta, allo stato puro o fra di loro incrociate. Affluiscono ancora alla Stazione campioni di razze e incroci usati normalmente nell'industria ed allevati comparativamente in diverse regioni d'Italia; per alcune razze ed incroci si fanno allevamenti anche in estate e in autunno.

La disponibilità di così copioso e vario materiale mi ha fatto ritenere opportuno determinare la percentuale di sericina, propria per ogni razza ed incrocio. La sgommatura è stata eseguita su cortecce seriche: quindi le percentuali di sericina sono notevolmente maggiori di quelle riscontrate quando si eseguono analoghe determinazioni su seta tratta.

Le operazioni relative alle determinazioni sono state condotte nel modo seguente:

I bozzoli da analizzare sono stati privati delle crisalidi mediante taglio in due parti; sono stati posti a stagionare in piccolo ambiente non frequentato e dove è stata collocata una bilancia di precisione. Dopo un certo periodo di tempo, constatata la costanza di peso, si è proceduto alla pesatura dividendo ogni partita in due lotti per poter eseguire due analisi.

Per la sgommatura è stata adoperata una soluzione di idrato sodico al 5 per mille. I bozzoli sono stati tagliati ancora una volta (ogni bozzolo risulta quindi tagliato in quattro parti) per evitare sovrapposizioni e quindi contatto non uniforme con la soluzione sodica.

A ogni lotto posto in un becker è stata aggiunta soluzione di soda in ragione di 20 cc per ogni grammo di seta. Si è lasciata agire la soluzione di sgommatura per 12 ore e quindi si è lavato ripetutamente con acqua distillata. La seta così lavata si è fatta bollire in acqua distillata per mezz'ora e per due volte consecutive previo cambio di acqua.

Si è lavato ancora con acqua distillata e dopo aver strizzato si è posto in stufa a 90° per 24 ore. Il materiale tolto dalla stufa si è lasciato all'aria e quindi riportato nel locale di stagionatura, dove, raggiunta costanza di peso, si procedeva alla pesatura.

Nelle tabelle seguenti sono riportati tutti i dati di analisi:

TABELLA I. - **Razze a bozzolo "Giallo sferico"**

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« Giallo sferico »	Comunanza	33,42
2	» »	Campofilone	34,25
3	» »	Monte Leone	34,68
4	» »	Montalto	35,34

TABELLA II. - **Razze a bozzolo "Giallo cinturato"**

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« Almeria »	Ascoli	31,31
2	« TG »	Asti	31,42
3	»	Treviso	31,72
4	»	»	31,99
5	»	Modigliano	32,22
6	»	Brescia	32,94
7	»	Udine	33,07
8	« 118 »	Penna S. Giovanni	33,10
9	« TG »	Monte Leone	33,32
10	« 118 »	Force	33,45
11	« TG »	Cremona	33,74
12	»	Locri	33,75
13	»	Penna S. Giovanni	33,78
14	»	Messina	33,93
15	»	Montottone	34,48
16	»	Pagliare	34,82
17	»	Belmonte	35,32
18	« 118 »	Monte Leone	35,44
19	« TG »	Campofilone	35,90
20	»	Iesi	35,91
21	»	Ascoli	39,97

TABELLA III. - **Razze a bozzolo "Oro"**

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« Oro chinese AP »	Petritoli	24,56
2	»	Ascoli	24,92
3	« Oro 1000 »	»	27,69
4	« Oro chinese AP »	Amandola	30,39
5	»	Force	30,45
6	»	Monterubbiano	33,74
7	»	S. Angelo	35,49

TABELLA IV. - **Razze a bozzolo "Bianco cinturato"**

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« Bianco Borgomanero »	Ascoli	26,72
2	« Novi »	»	29,37
3	« Ya Bianco »	»	29,54
4	« Bianco Italia »	»	29,77
5	»	Force	31,48
6	« Europa »	»	33,39
7	»	Comunanza	33,42
8	« Adrianopoli »	Notaresco	33,46
9	»	Petritoli	33,47
10	« Bianco Italia »	Ascoli	33,55
11	« Pir »	Petritoli	33,70
12	»	Notaresco	34,14

TABELLA V. - **Razze a bozzolo "Bianco sferico"**

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« Bianco chinese »	Ascoli	24,43
2	»	Falerone	27,87
3	« S. A. 35 »	Ascoli	25,79
4	« S. A. 88 »	»	27,04
5	« A. P. 11 »	Folignano	25,89
6	»	Montottone	27,63
7	»	Comunanza	27,77
8	»	Montottone	28,10
9	»	Ascoli	28,16
10	»	Comananza	29,26
11	« 886 M »	Ascoli	20,00
12	« 140 M »	»	22,10
13	« 45 M »	»	22,84
14	« 190 M »	»	22,94
15	« 159 M »	»	23,28
16	« 888 M »	»	23,39
17	« 156 M »	»	23,55
18	« 136 M »	»	23,84
19	« 115 M «	»	23,97
20	« 10 M »	»	24,01
21	« 280 M »	»	24,08
22	« 115 M »	»	24,09
23	« 101 M »	»	24,53
24	« 750 M »	»	26,10
25	« 216 M »	»	26,12
26	« 801 M »	»	26,57
27	« 812 M »	»	27,02
28	« 351 M »	»	27,13
29	« 118 M »	»	27,14
30	« 49 M »	»	27,45
31	« 441. M »	»	28,49
32	« 441 M »	»	28,79

TABELLA VI. - Razze bivoltine e polivoltine

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« Awojiku 56 »	Ascoli	25,37
2	« Awojiku 44 »	»	25,64
3	« Awojiku 44 » (allevamento estivo)	»	26,32
4	« Nistari » (allevamento autunnale)	»	26,65
5	« Nistari » (allevamento estivo–autunnale)	»	27,68
6	« S. A. 2 » (allevamento estivo)	»	27,51
7	(Bivoltino « 14×Aw. 44 ») × (Bivoltino « 14×Aw. 44 »)	»	26,32
8	(Bivoltino « 14 × Aw. 44 ») × (Bivoltino « 14 × Z »)	»	29,34
9	(Bivoltino « 14 × Z ») × (Bivoltino « 14 × Aw. 44 »)	»	29,76
10	« Bivoltino 14 » × « Giallo cinturato »	»	30,99
11	« Chatapalu »	»	28,02
12	« Chatapalu » (allevamento autunnale)	»	31,92

TABELLA VII. - Incrocio a femmina "Gialla cinturata" × maschio "Oro Chinese"

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« TG » × « AP »	—	27,37
2	»	—	30,11
3	»	—	30,33
4	»	—	30,48
5	»	—	30,57
6	»	—	30,76
7	»	—	30,88
8	»	—	30,92
9	»	—	31,08
10	»	—	31,93
11	« 118 » × « TG »	—	39,12

TABELLA VIII. - Incrocio a femmina "Oro Chinese" × maschio "Giallo cinturato"

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« AP » × « TG »	Treviso	29,55
2	»	Cremona	30,23
3	»	Ascoli	30,24
4	»	Udine	30,43
5	»	Treviso	31,20
6	»	Cremona	31,47
7	»	Ascoli	32,94

TABELLA IX. - Incrocio "Bibianco"

Numero d'ordine	Razza	Località di allevamento	% di sericina
1	« 88 » × « AP 11 »	Ascoli	24,70
2	« 190 » × « S. A. 88 »	»	24,84
3	« 351 » × « 216 »	»	25,64
4	« S. A. 35 » × « 441 »	»	25,77
5	« 216 » × « 441 »	»	25,94

Nel « Giallo sferico » c'è una variazione nella percentuale di sericina da 33,42 a 35,34; per il « Giallo citurato » da 31,31 a 39,97.

Facendo la media dei valori per l'uno e per l'altro si ha per lo « sferico » 34,42 e per il « cinturato » 33,88. Ciò ci può far pensare che, in linea di massima, si ha una percentuale maggiore di sericina negli « sferici »; i valori però sono talmente vicini che la cosa non si può affermare categoricamente; tanto più che per il « Giallo sferico » si sono presi in considerazione quattro allevamenti mentre per il « Giallo cinturato » se ne sono considerati ventuno.

Nel « Giallo cinturato » i valori per il « TG » e per il « 118 » si sovrappongono. Per i due tipi di Giallo, « sferico » e « cinturato » vi è una forte variazione nella percentuale di sericina forse dovuta alle diverse condizioni di allevamento, altitudine, clima.

Le razze « Oro » presentano una percentuale di sericina inferiore, di massima, al « Giallo » fornendo una media di 29,64. Notevole è pure la variazione in rapporto alle condizioni di allevamento.

Per le razze bianche abbiamo che i « cinturati » raggiungono percentuali di sericina non toccate dagli « sferici »; la media dei « cinturati », 31,91 è superiore a quella degli « sferici », 25,60.

I « Bianchi sferici » presentano valori nettamente inferiori ai « Gialli sferici e cinturati », ed in parte anche agli « Oro »; tali razze sarebbero quindi le più povere in sericina. Per i bivoltini e i polivoltini la variazione della percentuale di sericina è più forte che nei « Bianchi sferici ». Negli incroci la minore percentuale di sericina è fornita dai « Bibianchi »; gli incroci a femmina gialla e a femmina oro differiscono di poco come percentuale di sericina. Una variazione molto forte è data, negli incroci a femmina gialla, dal « 118 » × « TG » con il valore di 39,12 che è nettamente superiore agli stessi gialli puri.

Conclusione

Complessivamente si può concludere che la sericina varia in percentuale da gruppo a gruppo di tipi.

Raggiunge il massimo nei tipi gialli e bianchi « cinturati » nonchè nei gialli « sferici ». Se ne trova quasi sempre in quantità inferiore nei « bianchi chinesi » e nei bivoltini e polivoltini. L'analisi dei dati mostra che vi è notevole differenza tra partita e partita della medesima razza. Tale differenza è forse imputabile alle diverse condizioni ambientali e di nutrizione; però l'esame dei dati e la conoscenza delle zone di provenienza e delle diverse condizioni di allevamento non permettono di passare a sicure conclusioni. L'influenza delle condizioni di allevamento merita di essere chiarita e ritengo di poter raggiungere qualche risultato sperimentale in proposito durante la stagione 1953.

La notevole differenza in sericina fra partite della medesima razza può avere notevole importanza nell'industria in quanto là dove la sericina è abbondante aumenta la coesione del filato; ma, d'altra parte, deve ritenersi che le ghiandole se producono molta sericina forse producono di conseguenza minor quantità di fibroina, ossia di seta veramente utile. Si è ritenuto di fronte a tali incertezze dover cercare di stabilire se la variazione in percentuale di sericina è notevole da individuo a individuo. A tal fine si è presa in esame la percentuale di sericina in bozzoli di varie razze e provenienti da famiglie isolate. I risultati ottenuti mostrano che nello stesso lotto la percentuale di sericina varia notevolmente: nel « Giallo cinturato TG » da 18,91 a 33,22; in un lotto di « Bianco chinese » si è avuta variazione da 12,22 a 27,77; in un « Bianco A.P. 11 » da 20,00 a 26,88; in un « Bianco 115 M » da 18,18 a 26,97; in un « Giallo cinturato TG » da 25,83 a 36,48.

Questa notevole variabilità nella percentuale di sericina, oltre che tra lotto e lotto, anche tra individui dello stesso lotto e provenienti dai medesimi genitori, mostra che vi è una notevole variabilità individuale. Sarà forse conveniente il tentativo di isolare, per selezione, linee di baco da seta che presentino, a seconda del bisogno delle industrie, percentuali molto basse o molto alte di sericina.

Un tale tentativo ha però possibilità di riuscita soltanto parziale in quanto la percentuale di sericina è un carattere quantitativo dovuto alla diversa attività funzionale dei seritteri, e quindi sarà forse possibile ottenere solo dei tipi che maggiormente si avvicinino ai massimi ed ai minimi senza per altro mai raggiungerli.

RIASSUNTO

L'A. determina la percentuale di sericina per bozzoli di razze « Giallo sferico », « Giallo cinturato », « Bianco sferico », « Bianco cinturato », bivoltine, polivoltine e incroci a femmina « Gialla cinturata », a femmina « Oro » e « Bibianco ».

Egli conclude che la sericina varia per gruppo di tipi raggiungendo il massimo nei « Gialli cinturati e sferici » e nei « Bianchi cinturati ». Fa l'ipotesi che la differente percentuale di sericina tra partita e partita della stessa razza sia imputabile alle condizioni ambientali e di nutrizione. Accenna alla diversa percentuale di sericina riscontrata in bozzoli provenienti da famiglie isolate ed all'eventuale selezione per questo carattere.

SUMMARY

PERCENTAGE OF SERICIN IN COCOONS OF VARIOUS BREEDS AND CROSSES OF *BOMBYX MORI* L.

By Lucio Orlandi

The author has worked out the percentage of sericin in cocoons of ' Giallo sferico ', ' Giallo cinturato ', ' Bianco sferico ', ' Bianco cinturato ' : in breeds that reproduce twice a year and several times a year ; in ' Oro ' and ' Bibianco ' female crosses.

The author comes to the conclusion that the amount of sericin varies in each group of different types and is highest in ' Gialli cinturati e sferici ' and ' Bianchi cinturati '. He advances the hypothesis that the difference in percentage of sericin between different lots of the same breed can be accounted for by different nutritional and environmental conditions. He notes the different percentage of sericin found in cocoons coming from isolated families and suggests their eventual selection for these characteristics.

Ricevuto il 26 marzo 1953.

ISTITUTO DI CHIMICA AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
PALERMO

Clara Petronici ed Eleonora Tamajo

PRIMO CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLE TERRE ARGILLOSE SICILIANE *

Se si dà uno sguardo d'insieme alla carta geologica della Sicilia si nota subito, nella grande variabilità delle formazioni, la prevalenza delle argille, che si estendono soprattutto nella parte centrale e occidentale dell'isola (ad eccezione delle zone litoranee) per 1.200.000 ettari circa.

Dette argille, che interessano principalmente le zone pianeggianti e collinari delle provincie di Palermo, Trapani, Agrigento, Caltanissetta, Enna e, per zone limitate, le provincie di Catania e Siracusa, hanno avuto origine in varî periodi geologici e precisamente nel terziario (argille eoceniche, mioceniche e plioceniche) e nel quaternario, e presentano caratteri litologici e pedogenetici sensibilmente diversi.

Le argille scagliose variegate, attribuite dal Baldacci all'Eocene, particolarmente diffuse in Sicilia, sono argille molto dure, che si dividono in scaglie le cui superfici presentano spesso una lucentezza grassa; il loro colore è vario: rossastro, verdognolo, grigio, bruno; inumidite, si sgretolano e si rigonfiano, tendendo a scivolare e a franare con facilità. I terreni formatisi su queste argille sono molto pesanti, fangosi nei periodi di pioggia e molto duri nei periodi di siccità.

Ampiamente rappresentate nel Trapanese, in alcune zone del Palermitano, a nord di Sciacca e di Lercara, a sud e a sud-ovest del Monte Judica e tra Siracusa e Melilli, sono le argille presunti eoceniche miste a frammenti di calcare o ad arenarie. Le attitudini agronomiche che offrono i terreni derivati da queste argille sono migliori di quelle dei terreni formatisi dalle sole argille scagliose, e ciò per la presenza del calcare e della sabbia che li rende meno pesanti. Detti terreni sono più resistenti alle frane e in alcune zone collinari assumono l'aspetto delle terre nere del tipo dei Cernosem e sono infatti ricchi di humus ed hanno una struttura piuttosto soffice.

* Il lavoro è stato eseguito con un contributo dell'Assessorato per l'Agricoltura e le Foreste della Regione Siciliana.

Le argille del Miocene sono anch'esse molto diffuse in Sicilia e specie nella parte centro-meridionale (Monti Sicani). Esse dànno luogo a terreni argilloso-sabbiosi e argillo-marnosi e in alcune zone contengono quantità non indifferenti di sali (formazione gessoso-solfifera particolarmente sviluppata nelle zone di Caltanissetta ed Agrigento e depositi magnesiaco-potassici nella zona di Calascibetta).

Le argille del Pliocene originano terreni costituiti da materiale assai eterogeneo con caratteristiche mineralogiche e pedologiche molto diverse. Esse sono rappresentate da argille calanchifere, da marne argillose, da argille compatte, da argille sabbiose, da argille pietrose e da sabbie argillose.

Minore estensione ricoprono le argille del Quaternario che per composizione si possono paragonare a quelle del Pliocene.

Lo studio delle argille è andato assumendo un significato sempre più vasto nella scienza chimico-agraria e pedologica in ispecie.

I problemi relativi alla loro formazione, composizione e struttura sono stati risolti in modo soddisfacente e costituiscono una base solida per lo studio dei materiali argillosi, quali fattori essenziali del dinamismo del suolo. La grande importanza ad essi attribuita riguarda la struttura e le attività chimiche delle loro superfici e tra queste attività un posto preminente occupano i processi di scambio tra i cationi esterni delle micelle dell'argilla ed i cationi delle soluzioni circolanti nel terreno.

Le numerose analisi, eseguite su campioni di terreni della più varia composizione ed origine, hanno mostrato che il numero dei cationi legati all'argilla è molto limitato e che questi sono rappresentati da Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+}, Na^{+} e H^{+}. La partecipazione dei vari cationi alla costituzione degli strati cationici micellari è in stretto rapporto con i fattori climatici. Le superfici micellari sarebbero saturate prevalentemente da ioni H^{+} nei terreni delle regioni ad elevata umidità, dove i processi di lisciviazione sono molto attivi per cui le soluzioni circolanti nel terreno sono povere di basi. Nelle zone, invece, caratterizzate da piogge moderate, dove si stabilisce un equilibrio fra i processi di lisciviazione e di decomposizione, in modo che le basi che si liberano con la decomposizione sostituiscono quelle asportate con la lisciviazione, gli ioni di scambio sono generalmente nell'ordine: Ca^{++}, Mg^{++}, K^{+}, Na^{+}. Nelle zone a scarsa precipitazione, infine, dove il processo di evaporazione è molto intenso, come quello di decomposizione, favorito dalle alte temperature, nello strato di assorbimento prevalgono gli ioni alcalini.

È ovvio, però, che per i terreni naturali non può esistere una vera e propria composizione tipica dello strato cationico micellare: essa, infatti, rappresenta solo un caso limite, mentre, invece, esistono forme intermedie fra un tipo e l'altro.

I rapporti fra i materiali argillosi e le soluzioni circolanti nel terreno sono ormai ben definiti; essi diventano sede di nuovi processi di scambio ogni qual volta le soluzioni con cui vengono a contatto variano e nella concentrazione e nella natura dei cationi disciolti, e ciò in conseguenza delle precipitazioni, delle evaporazioni, delle somministrazioni di fertilizzanti e di qualunque altro fattore possa influire sulla composizione delle soluzioni circolanti.

L'argilla ha un'influenza preponderante sulle caratteristiche fisico-meccaniche del terreno, concorrendo a determinare il grado di porosità e la formazione di una attiva ed efficace rete di capillari; governa i rapporti fra terreno ed acqua e ciò per la influenza netta e profonda della natura dei cationi di scambio sul comportamento del terreno di fronte all'acqua: disperdibilità, permeabilità, capillarità; costituisce una riserva alimentare nel terreno, mantenendo nel suolo arabile, per insolubilizzazione provvisoria, gli elementi indispensabili alla nutrizione delle piante, suscettibili di ripassare poi progressivamente in soluzione; influenza, infine, l'attività microbiologica del suolo.

Essa rappresenta, quindi, la parte più attiva del suolo e crea indirettamente, insieme ai fattori ecologici, l'ambiente adatto per le migliori condizioni di vita e di nutrizione delle piante.

Lo studio dei terreni argillosi della Sicilia, da noi intrapreso, è stato sollecitato appunto dall'intento di conoscerne meglio il complesso assorbente. A tale scopo sono stati prelevati varî campioni di terreni argillosi con le argille sottostanti per seguire, dove possibile, il processo pedogenetico *.

L'indagine condotta sui campioni comprende:

1) l'analisi petrografica;
2) l'analisi fisico-meccanica;
3) l'analisi chimica.

---

* Ringraziamo il prof. G. B. Floridia che cortesemente ha eseguito il prelievo dei campioni, fornendoci anche utili notizie orientative.

Lo studio che abbiamo intrapreso è, oggi, lontano dall'essere completo, ma confidiamo che questo primo contributo possa costituire un apporto di non trascurabile interesse.

Notizie sui campioni analizzati

Fra i terreni argillosi, prelevati in varie zone, abbiamo scelto otto campioni che abbiamo analizzato in parallelo con le argille corrispondenti. Essi riguardano le zone di Palermo, Agrigento, Messina, Siracusa e Caltanissetta:

1. — Contrada Mandra-Scava, sulle pendici orientali di Poggio Vascello e sulla testata del Valloncello che affluisce nel torrente Sumera, in territorio di Agrigento.
F° 271, IV, SE « Monte Grande ».

2. — All'ingresso del paese di Marineo (Palermo), quasi di fronte alla Cappella li S. Ciro.
F° 258, I, NE « Marineo ».

3. — Contrada Cottonaro sul fianco destro della Valle del fiume Torto, in territorio di Collesano (Palermo).
F° 259, I, NE « Collesano ».

4. — Contrada Sulleria, territorio di Mazzarrà (Messina).
F° 253, III, NE « Furnari ».

5. — Cava di argilla per laterizi presso il passaggio a livello della strada che da Spadafora va a Venetico (Messina).
F° 253, I, SE « Rometta ».

6. — Contrada Carruba, sul fianco sinistro della Valle Ciauda, in territorio di Niscemi (Caltanissetta).
F° 274, III, NO « San Pietro ».

7. — Cava delle Fornaci, al Lido Sacramento, a Sud della foce dell'Anapo « Siracusa ».
F° 274, II, SO « Siracusa ».

8. — Strada bivio Manganaro-Lercara (Palermo), fra il km 2 e il km 3.
F° 259, III, NE « Rocca Palumba ».

Parte sperimentale

1. — Analisi petrografica.

Il presente studio non vuole essere un esame petrografico completo, ma si propone solo uno sguardo comparativo fra la roccia e il terreno ad essa sovrastante, diretto a coglierne i rapporti reciproci salienti.

A questo fine, i campioni di roccia e di terreno sono stati sottoposti allo stesso trattamento ed esaminati con ugual metodo, non trascurando

l'esame della microfauna, quando presente. Infatti, sebbene nessun valore stratigrafico si possa attribuire alla microfauna contenuta in un terreno superficiale, essa però può, se posta in relazione con quella della roccia sottostante, contribuire ottimamente a chiarire i rapporti fra terreno e substrato relativo. Per esempio, nel caso del campione 5, la notevolissima dissomiglianza fra le due microfaune sta a confermare che il substrato non ha contribuito affatto alla formazione del terreno. Laddove, invece, la scarsezza o la banalità di elementi minerali non permetterebbe di ricavare da questi alcuna luce sui rapporti di derivazione fra terreno e substrato, l'uguaglianza di microfauna può costituire un indizio sufficiente perchè questo possa essere considerato come roccia madre del terreno (cfr. campione 6).

Al fine di lasciare quanto più è possibile inalterata la composizione della roccia, la disgregazione è stata praticata per solo spappolamento in acqua, col sussidio, se necessario, di mezzi meccanici. Per conseguenza, nel caso di argilliti, argille scagliose, argille marnose, o comunque tali da non riprendere facilmente la plasticità, la disgregazione ottenuta è soltanto parziale; la roccia si risolve, cioè, in quegli aggregati di particelle che sono più saldamente unite fra loro e come tali costituiscono, dal punto di vista petrografico, delle unità dalla cui osservazione si possono trarre utili deduzioni.

Si è cercato di evitare, quando è stato possibile, anche la bollitura per impedire che alcuni minerali solubili a caldo venissero allontanati dal residuo durante le manipolazioni.

Per l'esame si sono adoperati sempre gr 200 di argilla o di terreno. Il lavaggio è stato eseguito su una colonna di quattro setacci di apertura di maglie progressivamente decrescente (mm 0,19; mm 0,10; mm 0,075; mm 0,06), al fine di potere esaminare al microscopio tutto il residuo, fino alle più piccole particelle praticamente osservabili. I residui di lavaggio trattenuti dai singoli filtri sono stati pesati ed esaminati separatamente gli uni dagli altri. Tuttavia, nel dare la percentuale di residuo ottenuto nel lavaggio, si è tenuto conto soltanto delle particelle di diametro superiore a mm 0,10, essendo questo il limite di setacciatura comunemente usato in micropaleontologia; ciò al fine di ottenere dati paragonabili. Quando la disgregazione della roccia è stata soltanto parziale, non si è proceduto, per ovvie ragioni, alla pesatura del residuo.

Una parte della sospensione filtrata attraverso la colonna di setacci, è stata prelevata e, dopo agitazione, lasciata sedimentare per 24 ore; poi, accuratamente decantata, si è fatta essiccare, al fine di potere osservare le particelle della sospensione che si sono sedimentate per ultime (superficie superiore del sedimento).

Campione n. 1

A. - Argilla. — Il campione è stato prelevato da una formazione argillosa immediatamente sovrastante ai « trubi » (Pliocene inferiore). Esso è costituito da un'argilla di colore grigio azzurro, compatta, con macrofossili, facilmente e completamente disgregabile in acqua.

La percentuale del residuo ricavato è di 1,26. Esso è ricco di resti vegetali (alghe piuttosto fresche e frustuli carboniosi) e di minerali di ferro: magnetite, pirite, poca limonite; contiene inoltre gesso poco abbondante, molta mica in piccole squamette, quarzo in granellini minutissimi.

La microfauna è molto abbondante (fig. 1); gli individui sono riempiti di minerali di ferro. L'associazione di specie è tipicamente pliocenica, corrispondente perfettamente alle condizioni di giacitura (sopra i trubi), cioè ad un Pliocene medio-inferiore. Prevalgono le specie bentoniche sulle planctoniche, e specialmente i generi *Nonion, Uvigerina, Cassidulina, Bolivina, Quinqueloculina, Sphaeroidina, Anomalina, Textularia, Listerella.*

L'insieme dei caratteri indica che la roccia si è formata in ambiente marino, con buone condizioni di vita al fondo, in prossimità della costa.

T. - Terreno. — Zolle terrose di colore rossiccio, facilmente disgregabili in acqua. La percentuale del residuo ricavato è di 1,14.

Al microscopio vi si osservano moltissimi resti vegetali, per la maggior parte freschi, ma alcuni in parte carbonizzati.

Il residuo minerale è costituito da numerosissimi cristalli di gesso, molta limonite, mica, quarzo abbondantissimo in granelli molto piccoli.

La microfauna, abbondante e ben conservata (fig. 2), è uguale a quella dell'argilla sottostante. Gli individui sono riempiti di limonite.

Confronto fra gli elementi costitutivi della roccia argillosa e del terreno

Argilla	Terreno
Gesso scarso	Gesso abbondantissimo
Minerali di ferro non alterati abbondantissimi. Poca limonite	I minerali di ferro sono rappresentati da sola limonite, abbondantissima
Quarzo, in piccoli granelli, abbondante	Quarzo, in piccoli granelli, abbondantissimo

Dai caratteri su esposti e specialmente dall'analogia della microfauna, si deduce che il terreno si è formato a spese dell'argilla sottostante, con arricchimento in gesso e quarzo ed alterazione dei minerali di ferro in limonite.

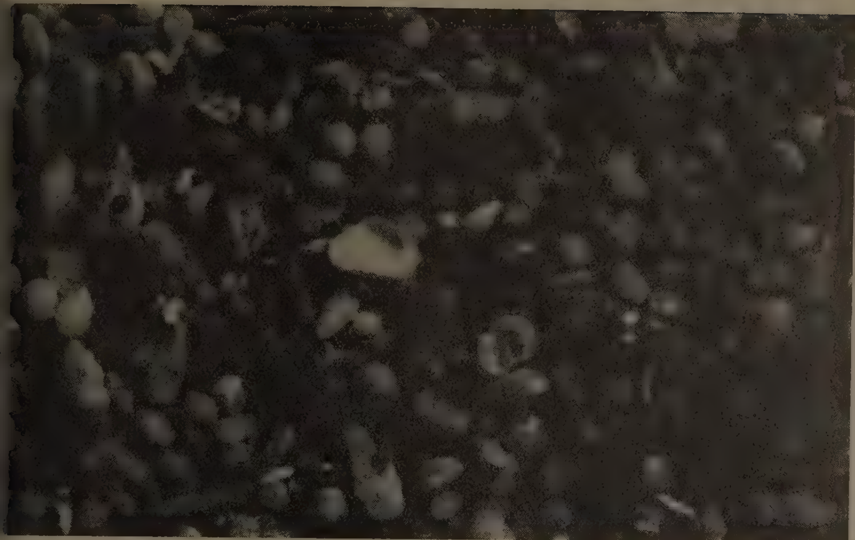


FIG. 1. – Campione n. 1 : A. Particelle con diametro > di 0,10 mm (1×24).

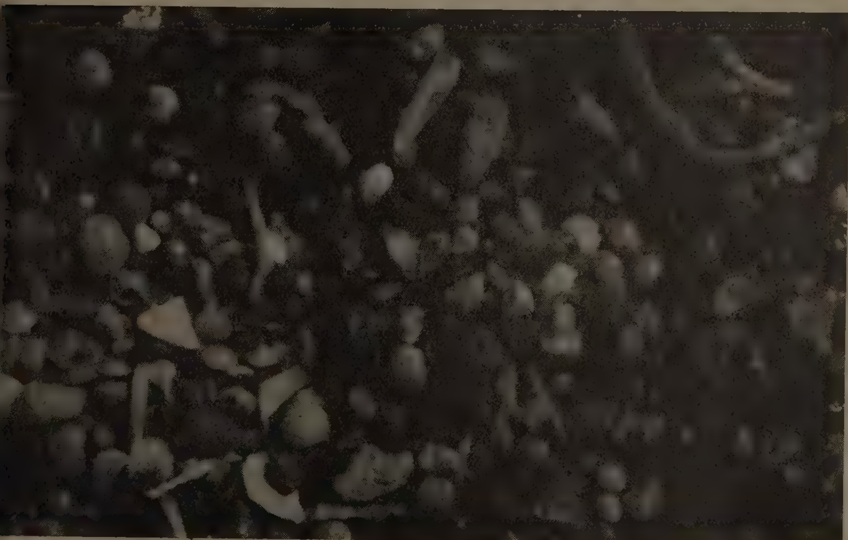


FIG. 2. – Campione n. 1 : T. Particelle con diametro > di 0,10 mm (1×24).

Campione n. 2

A. - Argilla. — Il campione è stato prelevato nello scavo per le fondazioni di un edificio per case popolari. È costituito da un'argilla straterellata di colore grigio verdastro, in gran parte limonitizzata. Gli straterelli non sono tutti paralleli. Le superfici di stratificazione sono lucide e untuose, talvolta lievemente ondulate e segnate da screpolature di forma approssimativamente pentagonale. Vi si osservano qua e là macchie nerastre di ossido di manganese e granelli scuri di glauconite.

La roccia si rompe facilmente risolvendosi in frammenti scagliosi. Immersa in acqua, forma ben presto una sospensione di colore giallo-bruno, mentre la maggior parte della roccia rimane indisgregata sotto forma di minutissime scagliette di colore giallino chiaro, miste ad altre di colore più scuro. Le frazioni più fine del residuo sono di colore più chiaro delle altre, essendo in esse prevalenti le scaglie gialline che costituiscono evidentemente la parte più disgregabile della roccia. Oltre le scagliette suddette, il residuo contiene molta glauconite, rare squamette di mica, frustoli carboniosi.

La microfauna è molto scarsa.

Sebbene la Carta Geologica segni questa formazione come appartenente all'Eocene, l'insieme dei caratteri ci induce ad attribuirla all'Oligocene.

T. - Terreno. — Zolle dure a superficie lucida, di colore bruno molto più scuro che nell'argilla sottostante.

In acqua si disgregano facilmente, dando una sospensione scura, quasi nerastra, ed un residuo abbondantissimo costituito prevalentemente da glauconite.

La percentuale di residuo ricavato è di 16,93.

Il residuo consta di:

a) glauconite abbondantissima, di colore da verde scuro a verde chiaro un po' giallastro. I granuli scuri sono poco numerosi e mai di colore così intenso come nell'argilla sottostante (alterazione dovuta ad acque carbonicate);

b) frammentini di roccia calcarea biancastra;

c) concrezioni limonitiche;

d) quarzo non abbondante, in granuli arrotondati;

e) frammenti di roccia silicea a frattura concoide e margini taglienti;

f) argilla verde recante impronte di Globigerine; talvolta essa costituisce il modello interno di gusci di foraminiferi, dei quali riproduce tutti i particolari. La colorazione verde è dovuta a glauconite allo stato di pigmento. Lo stato di estrema suddivisione raggiunto dalla glauconite è dimostrato anche dal fatto che la superficie superiore del sedimento ottenuto dalla sospensione, cioè quella formata dalle particelle più piccole, è di colore verdastro piuttosto scuro (glauconite), mentre la superficie inferiore presenta colorazione più giallina e più chiara.

La glauconite, minerale esclusivamente marino e carattestico di formazioni litorali poco profonde, si trova spesso in grande abbondanza in formazioni dell'Oligocene superiore e del Miocene inferiore della Sicilia. Particolare sviluppo assume nella zona compresa fra Piana degli Albanesi, Marineo, Corleone, Campofiorito.

Nel campione in esame, è interessante notare la grande concentrazione di questo minerale nel terreno, in confronto alla roccia madre.

Le scagliette di argilla giallina, che formano gran parte del residuo ricavato dalla roccia argillosa, non si trovano, invece, nel terreno, dove il materiale argilloso indisgregato si presenta in forma di piccoli grumetti rossicci arrotondati.

La microfauna è uguale a quella dell'argilla sottostante.

Confronto fra gli elementi costitutivi della roccia argillosa e del terreno

Argilla	Terreno
Glauconite abbondante	Glauconite abbondantissima
Scagliette argillose di colore prevalentemente giallo chiaro	Grumetti argillosi di colore rossiccio, non scagliosi
Assenza di elementi detritici	Abbondanza di elementi detritici (quarzo, calcare, silice)
Assenza di minerali di ferro	Concrezioni limonitiche

Per la somiglianza della microfauna e per il comune carattere conferito dalla presenza di glauconite abbondante si ritiene che il terreno si sia formato a spese della roccia sottostante.

Campione n. 3

A. - Argilla. — Il campione è stato prelevato sulla parete di distacco di una piccola frana, a circa 2 m di profondità dal piano di campagna.

Si tratta di un'argilla scagliosa variegata, di colore fra il grigioverde e vinaccia, a superficie lucida e untuosa. Mancano i fossili.

La disgregazione in acqua è rapida, ma incompleta, come avviene di solito nelle argille scagliose. Il residuo trattenuto dai setacci è tutto formato da scagliette di argilla indisgregata di vario colore: grigio, verde, vinaccia. Fra queste si trovano pochi cristalli di gesso e poche squamette di mica. Le scaglie grigie e verdastre sono in grande prevalenza su quelle rossiccie.

La mancanza di fauna non permette di stabilire per via paleontologica l'età di questa formazione, che dalla Carta geologica è data come eocenica.

T. - Terreno. — Il campione è stato prelevato alla profondità di circa 10 cm. Esso è costituito da piccole zolle terrose grigiastre, di aspetto piuttosto omogeneo, di colore un po' più rossiccio che l'argilla sottostante.

Il residuo di lavaggio non ha tinta definibile perchè costituto da materiale molto eterogeneo, ma in complesso è meno grigio di quello ricavato dall'argilla.

Vi si notano frammenti di roccia calcarea, romboedri di calcite, gesso per lo più colorato in rosso vinaccia, scaglie argillose numerosissime, alcune delle quali verdi o grigie, altre color vinaccia, pirite, concrezioni limonitiche.

Salvo la presenza dei soliti elementi detritici e di qualche minerale di ferro nel terreno, la composizione di questo è tale che l'argilla può esserne considerata come roccia madre.

Campione n. 4

A. - Argilla. — Il campione è stato prelevato nella zona costiera a Nord dei Peloritani, compresa fra il torrente Mazzarra ed il torrente Termini. Esso consta di due tipi di roccia associati:

a) scisti argillosi lastriformi a grana finissima, micacei, di colore rossastro;
b) argilla scagliosa di colore bruno giallastro, molto micacea, con larghe chiazze e dendriti bluastri di ossido di manganese.

I due tipi di roccia sono stati trattati e studiati separatamente.

a) scisto rossastro: non essendo stato possibile ottenere un inizio di disgregazione neppure dopo bollitura, la roccia viene frantumata e parzialmente disgregata mediante lavorazione in mortaio con acqua. Si ottiene una sospensione di colore rosso vinaccia che conserva questa colorazione anche a grande diluizione.

Il residuo del lavaggio è formato da frammentini di colore bruno-rossiccio, irregolarmente e minutamente foglietati e piene di pagliuzze di mica. Altre scaglie, ugualmente fogliettate e micacee, sono di colore un po' più chiaro e più tendente al grigio. Oltre la mica bianca, il residuo contiene quarzo molto angoloso non abbondante. Mancano i fossili.

b) argilla scagliosa bruna: la disgregazione è difficilissima come per la roccia *a* e viene ottenuta con lo stesso metodo. Il residuo di lavaggio è di colore grigio. Vi si osservano frammenti indisgregati di roccia zeppi di muscovite e biotite, quarzo angolosissimo e feldspati in notevole quantità.

Mancano i fossili.

T. - Terreno. — È costituito da zolle terrose brune che si spappolano facilmente in acqua dando una sospensione di colore giallastro.

Il residuo di lavaggio è molto abbondante, di colore chiaro, tutto formato da elementi detritici. Vi si osservano: quarzo molto angoloso abbondantissimo spesso con inclusioni, feldspati, muscovite e biotite in larghe lamine molto più grandi che nell'argilla scagliosa sottostante, frammenti di rocce scistose; sono presenti anche pochi frammenti di roccia argillosa indisgregati simili a quelli della roccia *b* e rare scagliette rossiccie evidentemente provenienti dallo scisto *a*.

Appare evidente la prevalenza, nel terreno, di materiale proveniente da disfacimento di rocce granitiche (cui fa riscontro la reazione acida constatatavi); il territorio da cui è stato prelevato il campione è, infatti, compreso fra due grossi torrenti che scendono dai Peloritani attraversando vaste zone di rocce granitiche e di scisti.

Il substrato ha contribuito solo in parte alla formazione del terreno.

Campione n. 5

A. - Argilla. — Il campione è stato prelevato in una piccola cava in prossimità della costa a Nord dei Monti Peloritani.

Esso è costituito da un'argilla grigiastra, dura, con noduli di pirite alterata negli strati più esterni. Tali noduli provengono evidentemente da riempimento di conchiglie di molluschi; qualche frammento di queste si trova, infatti, ancora aderente alla superficie dei noduli stessi.

La roccia si disgrega presto ed interamente in acqua, lasciando un residuo ricchissimo di foraminiferi e di minute squame di mica.

La microfauna, formata in grande prevalenza da specie planctoniche, è tipica del Pliocene inferiore (fig. 3). Particolarmente sviluppate sono le specie *Globigerinoides sacculifera* e *Orbulina universa*.

La parte inorganica del residuo è formata da: pirite proveniente da riempimento di macro e microfossili dei quali conserva la forma, poca ematite, limonite, laminette di mica (muscovite e biotite). Il quarzo si trova solo nella frazione più fina del residuo; la massima frequenza corrisponde alle dimensioni comprese fra mm 0,10 e mm 0,075.

T. - Terreno. — Zolle terrose, di colore grigio-giallastro, facilmente e completamente disgregabili in acqua.

Il peso di residuo ottenuto col lavaggio corrisponde a 6,86 %.

Il residuo minerale differisce notevolmente da quello ricavato dall'argilla. I minerali di ferro sono rappresentati dalle solite concrezioni limonitiche; oltre che di queste, il residuo abbonda di elementi detritici:

quarzo in granelli sempre angolosissimi anche se di dimensioni rilevanti (talvolta con inclusioni), feldspati, miche (soprattutto biotite), tormalina, granati.

Notevolissime sono le differenze rilevate per quanto riguarda la microfauna che nel terreno denoterebbe un'età più antica tortoniana (fig. 4). Infatti, mentre l'argilla presenta una tipica fauna di Pliocene inferiore, in tutto simile a quella dei « trubi », con prevalenza di *G. sacculifera*, il terreno manca interamente di questa specie e vi si trovano, invece, altre specie di Globigerine, Candorbuline (tipiche del Miocene) e varie forme bentoniche (Uvigerine, Anomaline, Textularie, Miliole, ecc.) che mancano nell'argilla.

Pur non attribuendo alcun valore stratigrafico alla microfauna del terreno considerata per sè stessa (vari agenti potrebbero averla trasportata dalle formazioni mioceniche vicine), il fatto che essa differisce nettamente da quella dell'argilla sottostante sarebbe sufficiente a dimostrare che questa non ha contribuito affatto alla formazione del terreno.

Come per il campione precedente, la prossimità delle formazioni granitiche e scistoso-cristalline dei Peloritani spiega la natura e la frequenza dei materiali detritici riscontrati nel terreno.

Campione n. 6

A. - Argilla. — Roccia di colore giallastro, un po' straterellata a frattura terrosa. In acqua si spappola subito dando una sospensione di colore giallo e un residuo straordinariamente abbondante formato prevalentemente da granelli finissimi di quarzo.

Su gr 100 di roccia, la quantità di particelle di diametro superiore a mm 0,10 corrispondente a circa 3 gr, mentre le sole particelle comprese fra mm 0,075 e mm 0,010 costituiscono il 7,6 % del peso della roccia.

La frazione più grossolana del residuo è formata quasi interamente da gesso; è, perciò, bianchissima. Le altre frazioni contengono poco quarzo in granelli grossi e medi, moltissimo in granelli molto piccoli, poche e grosse concrezioni limonitiche, mica in piccole squame, resti vegetali abbondanti.

La microfauna è costituita da pochi individui molto sviluppati di *Elphidium, Rotalia beccarii, Nonion, Polymorphina, Cibicides* e grosse valve di Ostracodi. A queste forme, particolarmente adatte alla vita in acque salmastre, si unisce una grande quantità di altri foraminiferi di dimensioni ridottissime (certamente a causa delle cattive condizioni ambientali) e di sottili radioli di Ehinidi. L'età della microfauna è pliocenica.

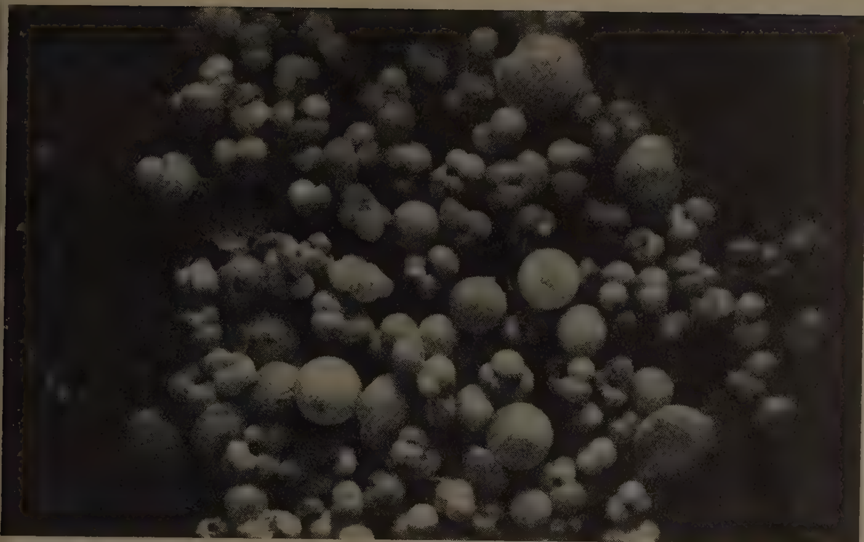


FIG. 3. – Campione n. 5 : T Porticelle con diametro > di 0,10 mm (1×20).

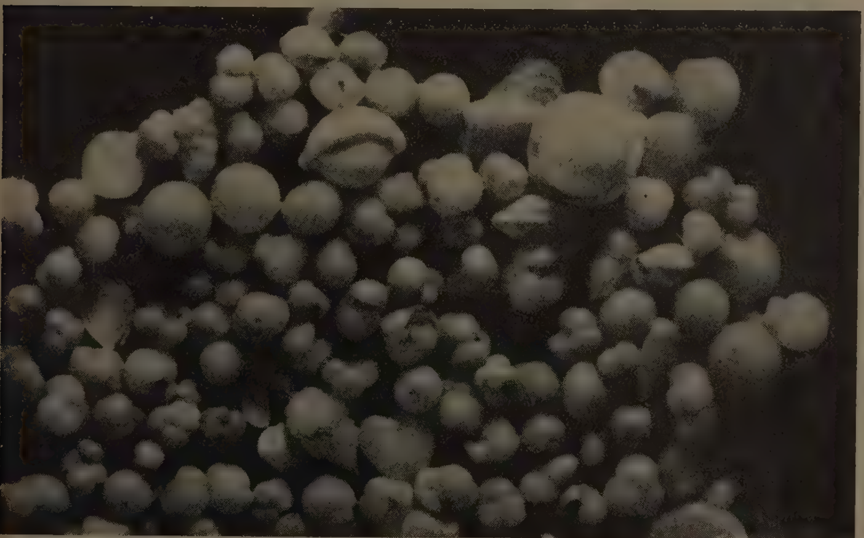


FIG. 4. – Campione n. 5 : T. Particelle con diametro > di 0,10 mm (1×18).

T. - Terreno. — Zolle gialle, sabbiose, un po' luccicanti per mica. Il residuo di lavaggio è un poco più scuro di quello dell'argilla sottostante. Abbondantissimo, come nell'argilla, è il residuo fino, formato prevalentemente da quarzo. Manca completamente il gesso, di cui invece è piena l'argilla, mentre abbonda il quarzo assente nell'argilla.

Il caso opposto, per quanto riguarda la frequenza relativa di gesso nel terreno e nel substrato, si era notato per il campione n. 1.

La quantità di residuo ottenuto dal lavaggio corrisponde a circa 9,5 %.

La frazione più grossolana del residuo contiene molto quarzo arrotondato, zollette indisgregate, frammentini di roccia silicea, grande quantità di resti vegetali (alcuni dei quali carbonizzati), pochi foraminiferi simili a quelli dell'argilla sottostante.

In questa frazione del residuo il terreno ed il suo substrato differiscono notevolmente quanto ai costituenti minerali. Le frazioni sottili sono invece in ambedue i casi formate quasi esclusivamente da granellini di quarzo.

Confronto fra i costituenti della roccia argillosa e del terreno

Argilla	Terreno
Gesso frequentissimo	Gesso assente
Limonite	Limonite
Quarzo abbondantissimo in granelli molto fini e assente in granuli grossi	Quarzo abbondantissimo in granelli grossi e in granelli finissimi
Microfauna pliocenica	Microfauna pliocenica

Per l'uguaglianza di microfauna si può ritenere che il terreno derivi dall'argilla sottostante.

Campione n. 7

A. - Argilla. — Il campione è costituito da un'argilla dura a frattura concoide, di colore grigio chiaro, molto limonitizzata.

In acqua si spappola con facilità, dando scarsissimo residuo di colore giallo-rossiccio.

Su gr 100 di roccia si sono ottenuti gr 0,56 di residuo.

All'esame microscopico si scorgono numerosi frammenti di roccia limonitizzata; di limonite sono riempiti quasi tutti i gusci dei foraminiferi. Il residuo contiene inoltre: quarzo abbondantissimo in granelli molto piccoli (inferiori a mm 0,075), mica bianca e bruna, pirosseni, anfiboli.

La microfauna, piuttosto abbondante, è nettamente pliocenica.

Prevale *Nonion boueanum*; sono pure frequenti *Rotalia beccarii, Cassidulina laevigata* var. *carinata, Sphaeroidina bulloides*, Bolivine, Uvigerine, Bulimine, ecc., piccole Globigerine e Orbuline, radioli di Echinidi, valve di Ostracodi.

T. - Terreno. — Zolle di colore giallo bruno, facilmente disgregabili in acqua.

La percentuale di residuo ricavato corrisponde a gr 8,7. Vi si notano numerosi frammenti di roccia calcarea, concrezioni ferruginose, poco quarzo, cristalli di anfiboli e di pirosseni in quantità maggiore che nella roccia sottostante, mica in laminette molto piccole.

La microfauna è scarsa, con forme logorate e rotte, ma simile a quella dell'argilla.

Confronto fra gli elementi costitutivi dell'argilla e del terreno

Argilla	Terreno
Poco quarzo, solo in granelli finissimi	Poco quarzo, solo in granelli finissimi
Presenza di minerali anfibolici e pirossenici	Presenza di minerali anfibolici e pirossenici
Mica abbondante	Pochissima mica, solo nella frazione più fina del residuo
Assenza di frammenti calcarei	Molti frammenti calcarei
Molta limonite	Pochissima limonite
Microfauna piuttosto abbondante, pliocenica	Microfauna poco abbondante e mal conservata, pliocenica

Malgrado alcune sensibili differenze, si può considerare l'argilla come roccia madre del terreno.

Campione n. 8

A. - Argilla. — Questa formazione attribuita dal Fabiani, almeno in parte, al Paleozoico è priva di fossili e quindi non databile mediante criteri paleontologici.

Il campione in esame consta di:

a) argilla scagliosa variegata, di colore fra il vinaccia e il grigio;
b) frammenti di roccia verdastra, dura, di forma appiattita.

I due tipi di roccia sono stati trattati ed esaminati separatamente.

a) L'argilla scagliosa si disgrega rapidamente, ma incompletamente, dando una sospensione color cioccolata e un residuo formato prevalente-

mente da frammentini indisgregati di roccia, alcuni di colore rossiccio, altri di colore grigio-verdognolo, con tutte le gradazioni intermedie fra queste due tinte. A questi elementi si unisce poca calcite fibrosa di colore roseo di origine secondaria.

Manca completamente il quarzo in granuli sciolti, e ogni altro minerale libero e in dimensioni apprezzabili.

In tutte le frazioni del residuo si notano molti resti vegetali che formano come un fitto feltro nerastro in cui sono impigliati i frammentini di roccia.

Il sedimento ottenuto dal filtrato è di colore tendente al rossiccio, specie sulla superficie superiore (ultima a sedimentare) che è quasi di color cioccolata. I frammentini rossicci sono dunque più facilmente disgregabili che quelli grigio-verdognoli, il che è confermato dalla loro forma appiattita e a spigoli arrotondati (come per più lunga usura) e dalla tinta rosea che essi hanno impartita alle scaglie di calcite. Simile constatazione era stata fatta a proposito del campione n. 3 in cui i cristalli di gesso sono pure colorati in roseo.

Fra i frammenti grigio-verdognoli, alcuni, a spigoli vivi e di forma irregolare (non appiattiti), hanno l'aspetto di arenarie quarzose a grana finissima. Tutte le frazioni del residuo inferiori a mm 0,19 trattate con etere dànno la reazione degli idrocarburi.

b) I frammenti di roccia verdastra vengono frantumati in mortaio e sottoposti all'ebollizione in sola acqua per più di mezz'ora. Si ottiene una sospensione di colore grigio-nerastro e un residuo di colore grigio-verde, perfettamente omogeneo.

Esaminato al microscopio il residuo appare formato interamente da frammentini di arenaria quarzosa verdastra a grana finissima, identici a quelli notati nell'argilla scagliosa (vedi sopra), senza alcun elemento rossiccio. I rari cristalli di calcite presenti nel residuo sono perfettamente incolori.

La reazione degli idrocarburi è stata negativa; essi sono dunque in relazione con la parte rossiccia dell'argilla scagliosa.

T. - Terreno. — Zolle di colore bruno-rossiccio, piene di resti vegetali; fra queste si trova qualche frammento duro e un po' appiattito proveniente dal substrato.

Il residuo ricavato è ricco di concrezioni limonitiche, granelli di quarzo, frammenti calcarei. Non sono visibili altri elementi provenienti dal substrato che alcuni frammenti di arenaria grigio-verde.

Mancano i fossili.

2. — Analisi fisico-meccanica

La separazione dello scheletro dalla terra fina è stata eseguita con la setacciatura umida, previo spappolamento in acqua dei campioni, trattandosi per la maggior parte di masse argillose, dure e compatte.

Le varie frazioni componenti la terra fina, separate per levigazione (Appiani), sono state contrassegnate con le dimensioni delle particelle che le compongono e non con i nomi comunemente usati di sabbia grossa, sabbia fina, limo e argilla, e ciò perchè non abbiamo voluto riferirci alla natura dei materiali costituenti le varie frazioni.

La levigazione è stata effettuata attenendoci alle norme del metodo.

Tabella I. - **Composizione granulometrica**

Numero d'ordine		Su 100 p. di terreno campionato		Su 100 p. di terra fina (< 2 mm) classi di particelle misuranti diametri di mm			
		Scheletro	Terra fina	2—0,2	0,2—0,02	0,02—0,002	< 0,002
1	A	0,00	100,00	0,15	16,65	34,00	49,20
	T	0,30	99,70	0,50	22,50	42,30	34,70
2	A	0,00	100,00	0,25	57,75	21,00	21,00
	T	2,70	97,30	4,80	21,50	41,50	32,20
3	A	1,20	98,80	0,95	21,05	51,00	27,00
	T	3,65	96,35	2,95	18,55	49,50	31,00
4	A	50,15	49,85	12,40	40,60	32,50	14,50
	T	14,00	86,00	17,38	34,62	29,00	19,00
5	A	0,00	100,00	0,55	23,45	38,70	37,30
	T	0,14	99,86	0,64	25,86	37,50	36,00
6	A	0,50	99,50	1,30	46,70	20,00	22,00
	T	1,00	99,00	1,40	78,60	14,00	6,00
7	A	0,00	100,00	0,00	34,50	39,50	26,50
	T	3,00	97,00	2,40	23,60	42,00	32,00
8	A	2,30	97,70	0,40	16,10	50,50	33,50
	T	16,00	84,00	4,50	21,50	44,50	29,50

I dati analitici riportati nella tabella I mettono in evidenza che nella maggior parte dei casi, i campioni risultano mancanti di scheletro (argille) o sono soltanto scarsamente provvisti (terreni); che le frazioni di particelle di diametro 2-0,2 mm costituiscono in generale solo una piccola percentuale della terra fina e che le frazioni di diametro minore sono rappresentate più nei terreni (T) che nelle argille (A).

Il campione n. 4 (A) ha dato valori certamente poco vicini alla realtà e ciò perchè detto campione si è spappolato solo in minima parte nonostante sia stato tenuto in acqua per più giorni; non abbiamo voluto favorire la disgregazione con elettroliti per non allontanarci maggiormente dalle condizioni naturali dell'argilla.

3. — Analisi chimica

Attenendoci strettamente allo scopo di questo lavoro abbiamo condotta l'analisi chimica limitandoci alle seguenti determinazioni:

reazione, calcare, solfati, cloruri, calcio, magnesio, sodio e potassio;
capacità di scambio (quale indice dell'attività dei materiali argillosi);
calcio, magnesio, sodio e potassio scambiabili;
rapporti tra cationi assorbiti e caratteristiche fisiche del terreno.

Nelle tabelle II, III, IV riportiamo i dati analitici che, per una più facile interpretazione, ci è sembrato utile raggruppare seguendo il suddetto schema.

Non abbiamo descritto i metodi analitici seguiti, trattandosi di metodi conosciuti: riportiamo in bibliografia le pubblicazioni consultate per alcuni di essi.

Le argille ed i relativi terreni argillosi analizzati hanno rivelato una reazione subalcalina; in essi gli anioni sono rappresentati nell'ordine: CO_3^{--}, SO_4^{--}, Cl^{-}, e tra i cationi risulta di gran lunga il più rappresentato il Ca^{++}, seguito dal Mg^{++}, K^{+} e Na^{+}.

Le argille, nei confronti dei terreni ad esse soprastanti, risultano meno ricche di carbonati e di calcio, mentre vi si riscontra una maggiore quantità di solfati, di cloruri e di sodio.

Le variazioni osservate, confrontando i valori analitici relativi al calcio, magnesio, potassio e sodio, nelle argille e nei terreni, sono state avvalorate dall'analisi petrografica con l'osservazione microscopica dei minerali.

Per quanto riguarda lo stato di saturazione dei complessi assorbenti si può rilevare che la capacità di scambio nei terreni è più elevata che nelle argille e ciò potrebbe essere spiegato confrontando i valori relativi alla capacità di scambio e quelli relativi al contenuto in materiale finissimo che, come abbiamo già osservato, è più rappresentato nei terreni che non nelle argille.

TABELLA II. - **Composizione chimica**
(su 100 p. di terreno)

Numero d'ordine		Umidità a 105°	pH	$CaCO_3$	CO_2	SO_3	Cl	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
1	A	4,22	8,0	20,21	8,89	0,28	0,160	12,26	1,18	0,88	0,68
	T	4,83	7,7	20,98	9,23	0,86	0,143	12,35	1,82	0,58	0,59
2	A	6,84	8,1	2,29	1,00	1,01	0,003	5,39	1,21	0,13	0,67
	T	7,56	8,1	14,94	6,47	0,09	0,011	10,79	1,33	0,17	1,08
3	A	4,50	8,1	0,00	0,00	0,39	0,062	0,81	0,89	0,61	0,42
	T	4,10	7,4	6,55	2,88	0,33	0,001	4,40	1,39	0,27	0,43
4	A	3,43	8,3	1,23	0,56	0,02	0,000	1,39	1,72	0,07	0,57
	T	2,91	6,5	1,36	0,59	0,05	0,005	2,64	1,44	0,11	0,38
5	A	3,41	8,0	20,45	8,99	0,35	0,075	12,68	2,11	0,19	0,35
	T	3,58	6,8	26,45	11,64	0,08	0,005	16,76	1,67	0,18	0,66
6	A	2,81	7,6	20,80	9,15	0,82	0,117	13,71	0,76	0,47	0,31
	T	2,05	7,3	20,58	9,05	0,06	0,000	13,29	0,82	0,18	0,23
7	A	5,30	8,3	14,51	6,38	0,07	0,036	10,43	1,49	0,39	0,76
	T	4,88	7,7	24,66	10,85	0,07	0,005	16,87	0,92	0,22	0,48
8	A	1,97	8,7	3,32	1,46	0,13	0,045	1,80	1,64	0,33	0,30
	T	2,53	7,8	0,93	0,41	0,05	0,045	2,13	1,08	0,10	0,46

***Tabella III.* - Stato di saturazione dei complessi assorbenti**

Numero d'ordine		Cationi assorbiti mgr eq. per 100 gr di terreno				Capacità di scambio mgr. eq. per 100 gr di terreno	Cationi assorbiti in % della capacità di scambio			
		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}
1	A	7,26	6,95	3,62	0,25	17,72	40,97	39,22	20,43	1,41
	T	24,40	4,68	0,46	0,03	30,07	81,14	15,56	1,53	0,09
2	A	31,97	0,22	0,67	0,52	34,43	92,85	0,64	1,94	1,51
	T	38,75	0,00	0,59	2,66	41,80	92,70	0,00	1,41	6,36
3	A	1,94	5,87	1,92	0,16	10,28	18,44	57,10	18,68	1,56
	T	24,23	3,84	1,12	0,98	29,99	80,79	12,80	3,73	3,26
4	A	15,07	3,53	0,35	0,17	20,38	73,95	17,32	1,71	0,83
	T	19,48	1,68	0,33	1,06	23,82	81,78	7,05	1,38	4,45
5	A	7,98	5,66	0,73	0,42	17,04	46,83	33,22	4,28	2,46
	T	18,72	1,43	0,26	0,04	20,76	90,17	6,88	1,25	0,19
6	A	18,15	5,83	1,08	0,08	26,35	70,40	22,12	4,09	0,30
	T	12,60	1,65	0,61	0,36	15,38	81,93	10,73	3,97	0,23
7	A	15,95	7,71	2,85	0,54	26,88	59,34	28,68	10,60	2,00
	T	34,15	7,62	2,09	0,00	43,46	79,42	17,72	4,86	0,00
8	A	6,51	2,99	1,55	0,33	12,03	54,12	24,85	12,80	2,74
	T	17,39	1,95	0,58	0,35	21,35	81,45	9,13	2,71	1,63

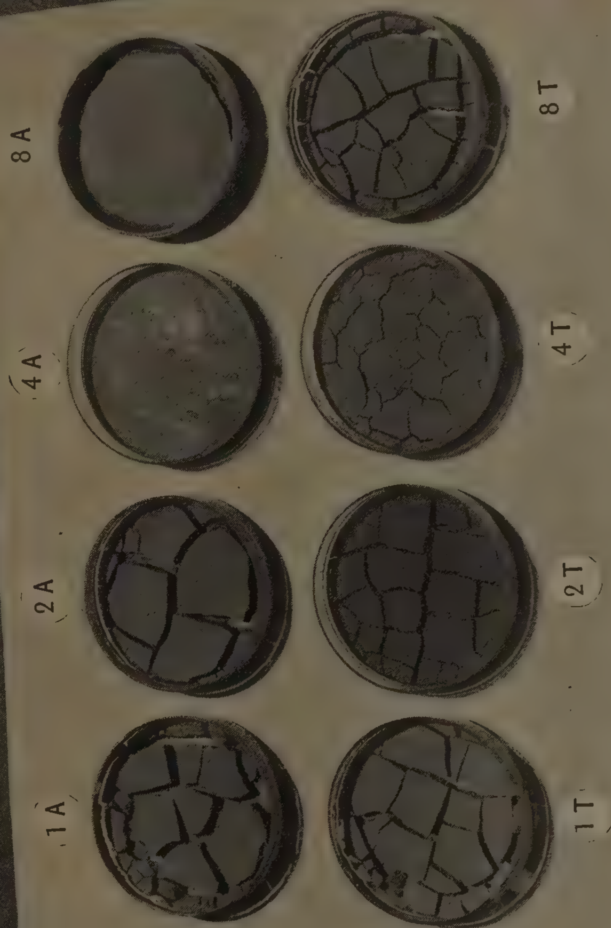


FIG. 5. – Rappresentazione di alcune screpolabilità fra le più caratteristiche.
Da sinistra: campioni n. 1 $\left\{\begin{matrix}A\\T\end{matrix}\right.$; n. 2 $\left\{\begin{matrix}A\\T\end{matrix}\right.$; n. 4 $\left\{\begin{matrix}A\\T\end{matrix}\right.$; n. 8 $\left\{\begin{matrix}A\\T\end{matrix}\right.$

TABELLA IV. - **Reazione tra cationi di scambio e alcune proprietà fisiche**

Numero d'ordine		Cationi assorbiti in % della capacità di scambio				Contrattilità	Screpolabilità	Capillarità
		Ca^{++}	Mg^{++}	Na^{+}	K^{+}			
1	A	40,97	39,22	20,43	1,41	elevata	elevata	trascurabile
	T	81,14	15,66	1,53	0,09	»	»	media
2	A	92,85	0,64	1,94	1,51	»	»	»
	T	92,70	0,00	1,41	6,36	»	»	»
3	A	18,44	57,10	18,68	1,56	»	»	trascurabile
	T	80,79	12,80	3,73	3,26	»	»	bassa
4	A	73,95	17,32	1,71	0,83	bassa	nulla	»
	T	81,78	7,05	1,38	4,45	media	trascurabile	elevata
5	A	46,83	33,22	4,28	2,46	elevata	elevata	bassa
	T	90,17	6,88	1,25	0,19	»	»	»
6	A	70,40	22,12	4,09	0,30	»	»	media
	T	81,93	10,73	3,93	0,23	»	»	elevata
7	A	53,94	28,68	10,60	2,00	»	»	trascurabile
	T	79,42	17,72	4,86	0,00	»	»	bassa
8	A	54,12	24,85	12,80	2,74	»	»	trascurabile
	T	81,45	9,13	2,71	1,63	»	»	media

I catoni di scambio seguono nell'ordine: Ca^{++}, Mg^{++}, Na^{+}, K^{+} ed è da rilevare che nelle argille si è riscontrata una percentuale di Mg^{++} e di Na^{+} maggiore di quella riscontrata nei terreni, dove la quasi totalità dei cationi di scambio è costituita da Ca^{++}.

Poichè lo studio del complesso assorbente di un terreno è ovviamente completato dalla conoscenza delle sue proprietà fisicomeccaniche, conoscenza che si ricollega essenzialmente al suo comportamento rispetto all'acqua, abbiamo voluto determinare sui nostri campioni la contrattilità, la screpolabilità e la capillarità.

I campioni analizzati hanno mostrato, cosa del resto prevedibile, una capillarità ridotta e di contro una contrattilità ed una screpolabilità molto elevata. È da rilevare il singolare comportamento del campione n. 4 (A e T) che presenta una screpolabilità rispettivamente nulla e trascurabile, corrispondente ad una contrattilità bassa e media.

Nella fig. 5 riportiamo la rappresentazione di alcune screpolabilità fra le più caratteristiche.

RIASSUNTO

L'importanza che per l'agricoltura siciliana rivestono i terreni argillosi è ben nota. La letteratura difetta, però, di notizie sulla natura geochimica e pedo-chimica di tali argille.

Nel nostro Istituto è stato impostato un programma di ricerche rivolto in modo speciale alla conoscenza dell'attività di superficie dei materiali argillosi in rapporto alla natura pedogenetica dei terreni ed alle loro proprietà agronomiche. Nella presente nota si riportano i risultati di una prima indagine.

SUMMARY

FIRST CONTRIBUTION TO THE STUDY OF CLAY SOILS IN SICILY

By Clara Petronici and Eleonora Tamajo

The importance of clay soils to Sicilian agriculture is well known. There is a lack of texts, however, dealing with the geochemical and pedochemical characteristics of such clay soils.

A research program has been undertaken directed in particular to a study of surface activities in clay compared to the pedogenetic nature of the soils and to their agronomic properties. The present paper reports the results of a first investigation.

BIBLIOGRAFIA

(1) Barbieri, G. A., e Fiano, E. Sul dosamento volumetrico del potassio e dell'acido fosforico. *L'Industria Saccarifera Italiana,* 1928, XXI, p. 387.

(2) Bottini, O. Superfici dei materiali argillosi. Bari, L. Macrì, 1945.

(3) Comel, A. Elementi di pedologia climatica. Udine, Istituto Edizioni Accademiche, 1937.

(4) Kahane, E. Il dosaggio del sodio col metodo all'uranile. *Boll. Soc. Chim.,* 1930, 47, p. 382.

(5) Morani, V. I terreni della Sicilia: sguardo pedologico-agrario. *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche,* 1948, vol. 45, sez. I.

(6) Piper, C. S. Soil and plant analysis. Adelaide, The University of Adelaide, 1947.

(7) Principi, P. I terreni d'Italia. Napoli, Soc. Ed. Dante Alighieri, 1943.

(8) Stanganelli, M. Relazioni intercorrenti fra alcune proprietà fisico-meccaniche e fisico-chimiche dei terreni siciliani. *Ann. Sper. Agr.,* 1948, n. s., vol. II, num. 2.

(9) Stanganelli, M. Notizie e ricerche sui terreni siciliani. *Ann. Sper. Agr.*, 1949, n. s., vol. III, fasc. straord., pp. 7-126.

Ricevuto il 26 marzo 1953.

ISTITUTO SPERIMENTALE ZOOTECNICO
E
ALTO COMMISSARIATO DELL'ALIMENTAZIONE
UFFICIO STUDI PER I PRODOTTI ZOOTECNICI ED I MANGIMI
ROMA

ANGELO SALERNO

LE RESE ALLA MATTAZIONE IN ALCUNE RAZZE SUINE ITALIANE

Parte II *

RISULTATI SPERIMENTALI NELLE FEMMINE

Peso vivo, peso morto e resa al macello

Il peso vivo più elevato (tabella XII) dei soggetti di prima qualità è quello dei suini di razza « Borghigiana » seguìti dai « Derivati York » e dai « Modenesi ». Le femmine di razza « Basilicatese » e « Cavallina » per contro presentano i pesi vivi più bassi. Nei soggetti di seconda e di terza qualità il peso vivo è più basso rispetto a quelli della prima qualità delle stesse razze.

La resa al macello risulta correlata col peso vivo; difatti per i suini « Borghigiani », « Derivati York » e « Modenesi » con peso vivo elevato si hanno anche rese più elevate, mentre per i suini « Basilicatesi » con il peso vivo più basso le rese risultano più basse.

Esistono sensibili differenze nella resa al macello tra razza e razza come lo dimostrano i dati della tabella XII ed il grafico VI, nonchè le differenze tra la resa più elevata dei suini di razza « Borghigiana » e la resa delle altre razze qui di seguito riportate per la prima qualità:

« Derivati York »	0,96	« Cappucci »	4,38
« Modenesi »	1,21	« Cavallini »	4,49
« Mori » o « Romagnoli »	3,20	« Maremmani »	4,50
« Casertani »	3,21	« Derivati Marchigiani »	4,94
« Mascherini »	3,58	« Basilicatesi »	5,73

* Per la parte I, vedi questi *Annali*, 1954, vol. VIII, num. 1.

Le differenze di resa dipendenti dalle qualità sono:

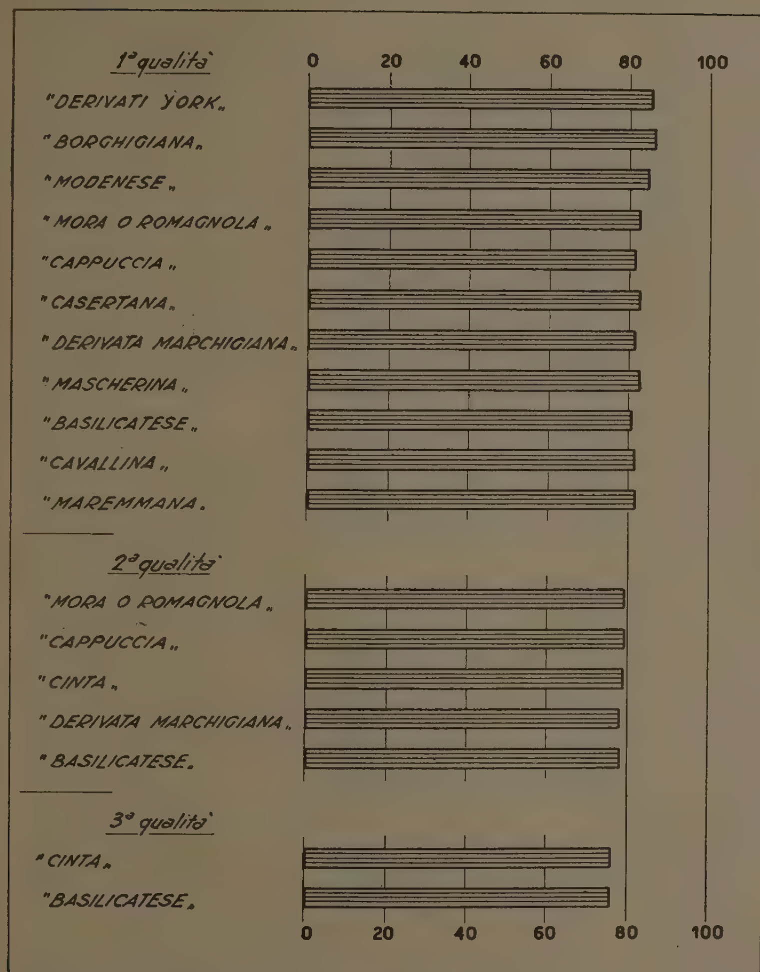
Tabella XII. - **Peso vivo, peso morto e resa al macello**

	Peso vivo kg			Peso morto kg			Resa al macello		
	1ª qualità	2ª qualità	3ª qualità	1ª qualità	2ª qualità	3ª qualità	1ª qualità	2ª qualità	3ª qualità
«Derivati York» . . .	181,95	—	—	154,85	—	—	85,11	—	—
«Borghigiana»	220,53	—	—	189,82	—	—	86,07	—	—
«Modenese»	171,94	—	—	145,91	—	—	84,86	—	—
«Mora» o «Romagnola»	149,67	142,00	—	124,03	113,03	—	82,87	79,60	—
«Cappuccia»	131,27	120,05	—	107,23	95,14	—	81,69	79,25	—
«Casertana»	111,91	—	—	92,73	—	—	82,86	—	—
«Cinta»	—	130,16	151,80	—	103,31	116,40	—	79,37	76,68
«Derivata Marchigiana»	115,40	112,82	—	93,63	88,09	—	81,13	78,08	—
«Mascherina»	121,81	—	—	100,48	—	—	82,49	—	—
«Basilicatese»	78,93	78,21	66,65	63,41	61,19	50,64	80,34	78,24	76,13
«Cavallina»	95,22	—	—	77,68	—	—	81,58	—	—
«Maremmana»	136,37	—	—	111,15	—	—	81,57	—	—

	Tra 1ª e 2ª qualità	Tra 1ª e 3ª qualità	Tra 2ª e 3ª qualità
Per i suini «Mori» o «Romagnoli»	3,27	—	—
Per i suini «Cappucci»	2,44	—	—
» » » «Cinti» . .	—	—	2,69
» » » «Derivati Marchigiani»	3,05	—	—
Per i suini «Basilicatesi»	2,10	4,21	2,11

La ripartizione del peso morto in valore assoluto e percentuale tra le varie parti delle mezzene risulta nelle tabelle XIII e XIV e nel grafico VII.

GRAFICO VI. - **Rese alla mattazione**



Gli indici del rapporto $\frac{\text{prosciutto} + \text{carré}}{\text{lardo} + \text{sugna}}$ sono:

	1ª qualità	2ª qualità	3ª qualità
« Derivati York » . . .	0,83	—	—
« Borghigiana »	0,81	—	—
« Modenese »	0,82	—	—
« Mora » o « Romagnola »	0,87	1,02	—
« Cappuccia »	0,75	0,90	—
« Casertana »	0,72	—	—
« Cinta »	—	0,81	0,89

e quelli del rapporto: $\frac{\text{mezzene (prive di testa, zampe e visceri)}}{\text{carré} + \text{prosciutto} + \text{spalla} + \text{coppa con osso}}$
sono:

	1ª qualità	2ª qualità	3ª qualità
« Derivati York » . . .	2,16	—	—
« Borghigiana »	2,32	—	—
« Modenese »	2,18	—	—
« Mora » o « Romagnola »	2,22	2,06	—
« Cappuccia »	2,29	2,19	—
« Casertana »	2,38	—	—
« Cinta »	—	2,28	2,17
« Derivata Marchigiana »	2,07	1,90	—
« Mascherina »	2,33	—	—
« Basilicatese »	2,05	1,96	1,93
« Cavallina »	2,14	—	—
« Maremmana »	1,78	—	—

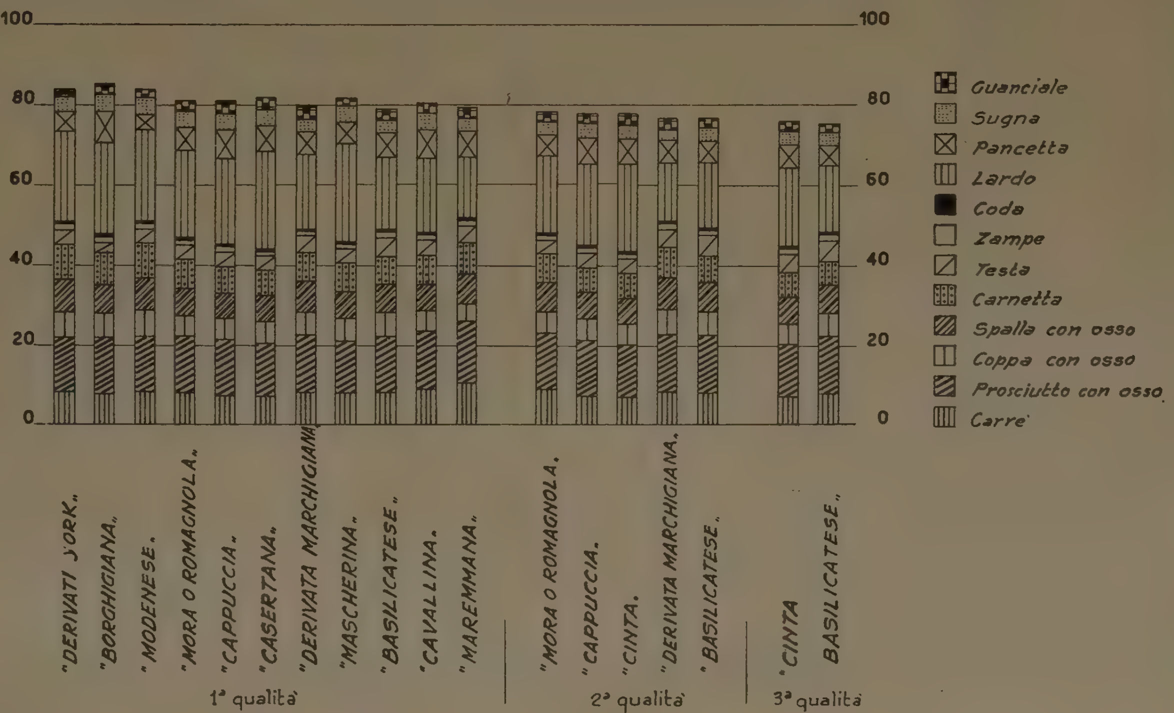
TABELLA XIII. - **Ripartizione del peso morto tra le diverse parti del corpo in peso assoluto**

	1ª qualità											2ª qualità					3ª qualità	
	« Derivati York »	« Borghigiana »	« Modenese »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Casertana »	« Derivata Marchigiana »	« Mascherina »	« Basilicatese »	« Cavallina »	« Maremmana »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Cinta »	« Derivata Marchigiana »	« Basilicatese »	« Cinta »	« Basilicatese »
1ª parte – peso assoluto in kg																		
Carré	15,19	17,38	13,96	12,56	9,58	8,04	9,45	9,07	6,50	8,60	14,58	13,23	8,79	9,38	10,00	6,55	11,11	5,46
Prosciutto con osso	25,09	31,43	24,24	21,70	18,61	15,07	16,83	15,85	11,27	13,87	21,16	19,95	17,26	17,35	16,38	11,47	19,96	9,71
Coppa con osso . .	11,95	13,39	10,88	7,84	6,97	5,95	6,59	7,14	4,84	5,04	5,95	7,60	6,52	6,74	6,81	4,68	8,02	3,88
Spalla con osso . .	14,70	15,46	13,63	10,27	8,53	7,53	9,11	8,26	5,69	6,38	10,66	10,66	8,06	8,66	9,15	5,83	10,31	4,85
Carnetta	16,18	17,79	15,62	11,25	8,77	7,21	8,38	8,70	5,54	7,08	10,55	10,34	7,35	8,21	8,47	5,34	9,53	3,86
Testa	7,02	6,46	6,65	5,46	5,03	4,27	4,89	4,73	3,93	3,69	5,83	5,14	4,47	5,13	5,38	4,04	6,85	3,48
Zampe	2,62	2,82	2,42	1,86	1,72	1,33	1,60	1,58	1,21	1,20	2,02	1,78	1,62	1,73	1,83	1,16	1,94	0,97
Coda	0,35	0,42	0,31	0,31	0,21	0,18	0,23	0,22	0,15	0,25	0,30	0,30	0,22	0,25	0,28	0,16	0,24	0,13
2ª parte – peso assoluto in kg																		
Lardo	41,61	50,55	39,39	33,08	28,16	27,40	21,85	29,94	14,33	17,86	22,14	27,49	24,29	28,21	16,42	12,70	29,87	10,93
Pancetta	8,64	17,16	7,07	8,73	9,45	7,37	6,73	6,65	4,80	6,74	8,73	7,34	7,91	8,41	6,55	4,33	9,05	3,58
Sugna	7,21	9,46	7,31	6,09	5,61	4,52	3,88	5,27	2,52	4,10	4,76	5,03	4,71	4,79	3,26	2,52	5,19	2,13
Guanciale	3,51	6,55	3,71	4,27	4,06	3,41	3,62	2,56	2,30	2,38	3,90	3,64	3,46	3,90	3,13	2,11	3,75	1,52
Calo da sezionatura	0,78	0,95	0,72	0,61	0,53	0,45	0,47	0,51	0,33	0,49	0,57	0,53	0,48	0,55	0,43	0,30	0,58	0,24

TABELLA XIV. - % peso assoluto rispetto al peso vivo

	1ª qualità											2ª qualità					3ª qualità	
	« Derivati York »	« Borghigiana »	« Modenese »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Casertana »	« Derivata Marchigiana »	« Mascherina »	« Basilicatese »	« Cavallina »	« Maremmana »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Cinta »	« Derivata Marchigiana »	« Basilicatese »	« Cinta »	« Basilicatese »
1ª parte																		
Carré	8,35	7,88	8,12	8,39	7,30	7,18	8,19	7,45	8,24	9,03	10,70	9,32	7,32	7,21	8,86	8,37	7,32	8,19
Prosciutto con osso	13,79	14,25	14,10	14,50	14,18	13,47	14,58	13,01	14,28	14,57	15,53	14,05	14,38	13,33	14,52	14,67	13,15	14,57
Coppa con osso	6,57	6,07	6,33	5,24	5,31	5,32	5,71	5,86	6,13	5,29	4,37	5,35	5,43	5,18	6,04	5,98	5,28	5,82
Spalla con osso	8,08	7,01	7,93	6,86	6,50	6,73	7,89	6,78	7,21	6,70	7,82	7,51	6,71	6,65	8,11	7,45	6,79	7,28
Carnetta	8,89	8,07	9,07	7,52	6,68	6,43	7,26	7,14	7,02	7,43	7,74	7,29	6,14	6,31	7,51	6,84	6,28	5,78
Testa	3,86	2,93	3,87	3,65	3,83	3,82	4,24	3,88	4,98	3,88	7,28	3,62	3,72	3,94	4,77	5,17	4,51	5,22
Zampe	1,44	1,28	1,41	1,24	1,31	1,19	1,39	1,30	1,53	1,26	1,48	1,25	1,35	1,33	1,62	1,48	1,28	1,46
Coda	0,19	0,19	0,18	0,21	0,16	0,16	0,20	0,18	0,19	0,26	0,22	0,21	0,18	0,19	0,25	0,20	0,16	0,20
2ª parte																		
Lardo	22,87	22,92	22,91	22,10	21,45	24,48	18,93	24,58	18,16	18,76	16,25	19,36	20,23	21,67	14,55	16,24	19,68	16,40
Pancetta	4,75	7,78	4,11	5,83	7,20	6,59	5,83	5,46	6,08	7,08	6,41	5,17	6,59	6,46	5,81	5,54	5,96	5,37
Sugna	3,96	4,29	4,25	4,07	4,27	4,04	3,36	4,33	3,19	4,31	3,49	3,54	3,92	3,68	2,89	3,22	3,42	3,20
Guanciale	1,93	2,97	2,16	2,85	3,09	3,05	3,14	2,10	2,91	2,50	2,86	2,56	2,88	3,00	2,77	2,70	2,47	2,28
Calo da sezionatura	0,43	0,43	0,42	0,41	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42	0,51	0,42	0,37	0,40	0,42	0,38	0,38	0,38	0,36

GRAFICO VII. - Tagli espressi in percentuale del peso vivo



Nei soggetti della prima qualità (tabella XIV) l'ordine di successione delle percentuali complessive è il seguente:

1ª parte			2ª parte	
« Maremmani »	52,14		« Casertani »	38,16
« Derivati York » . . .	51,17		« Borghigiani »	37,96
« Modenesi »	51,01		« Mascherini »	36,47
« Basilicatesi »	49,58		« Cappucci »	36,01
« Derivati Marchigiani »	49,46		« Mori » o « Romagnoli »	34,85
« Cavallini »	48,42		« Derivati York » . . .	33,51
« Borghigiani »	47,68		« Modenesi »	33,43
« Mori » o « Romagnoli »	47,61		« Cavallini »	32,65
« Mascherini »	45,60		« Marchigiani »	31,26
« Cappucci »	45,27		« Basilicatesi »	30,34
« Casertani »	44,30		« Maremmani »	29,01

Alla maggiore percentuale dei vari tagli della 1ª parte fa riscontro quella più bassa dei grassi della 2ª parte per i suini « Maremmani »; l'opposto si nota per i suini « Casertani ».

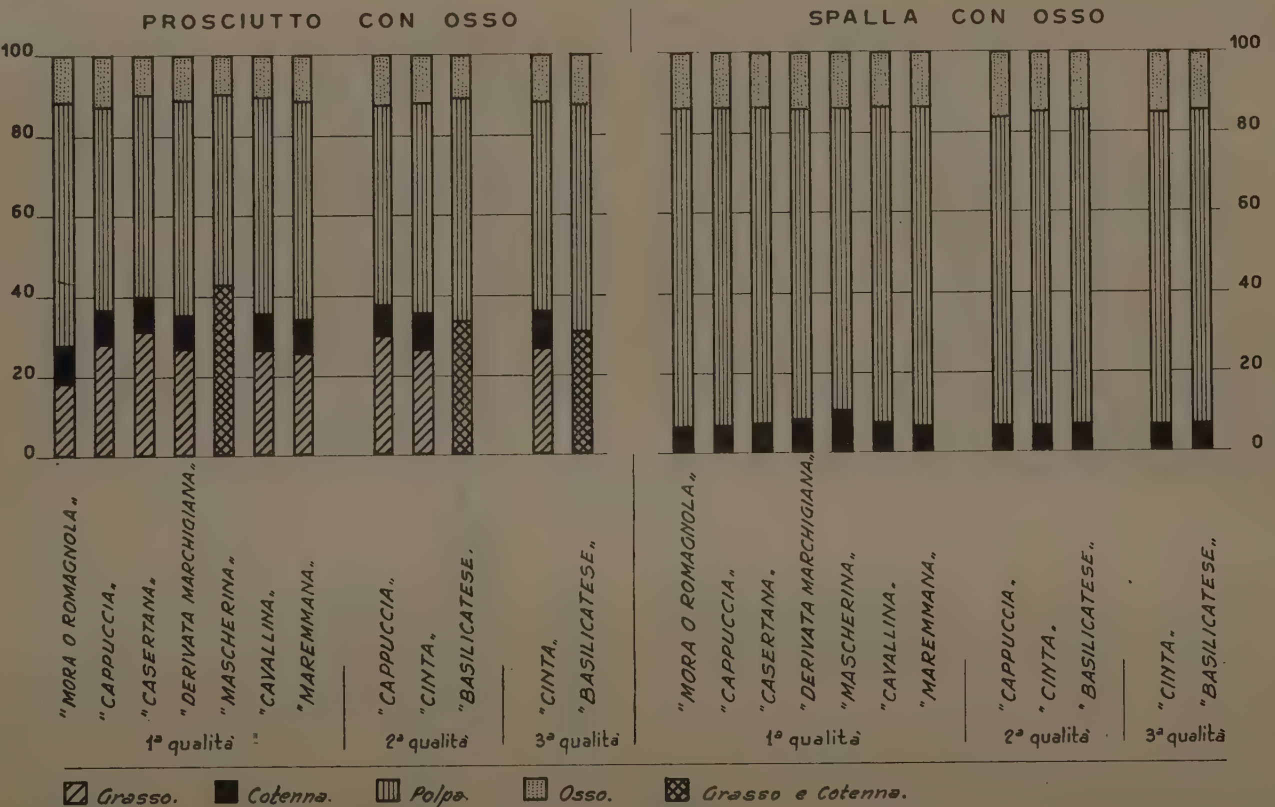
Sulla differenza di resa in rapporto alla qualità, come è stato osservato nei maschi, marcata influenza esercita la percentuale in grasso. Tal fatto è dimostrato chiaramente dai totali delle percentuali della prima e della seconda parte della tabella XIV qui di seguito riportati per alcune razze:

	1ª parte			2ª parte		
	1ª qualità	2ª qualità	3ª qualità	1ª qualità	2ª qualità	3ª qualità
« Mora » o « Romagnola »	47,61	48,60	—	34,85	30,63	—
« Cappuccia »	45,27	45,23	—	36,01	33,62	—
« Cinta »	—	44,14	44,77	—	34,81	31,53
« Derivata Marchigiana »	49,46	51,68	—	31,26	26,02	—
« Basilicatese »	49,58	50,16	48,52	30,34	27,70	27,25

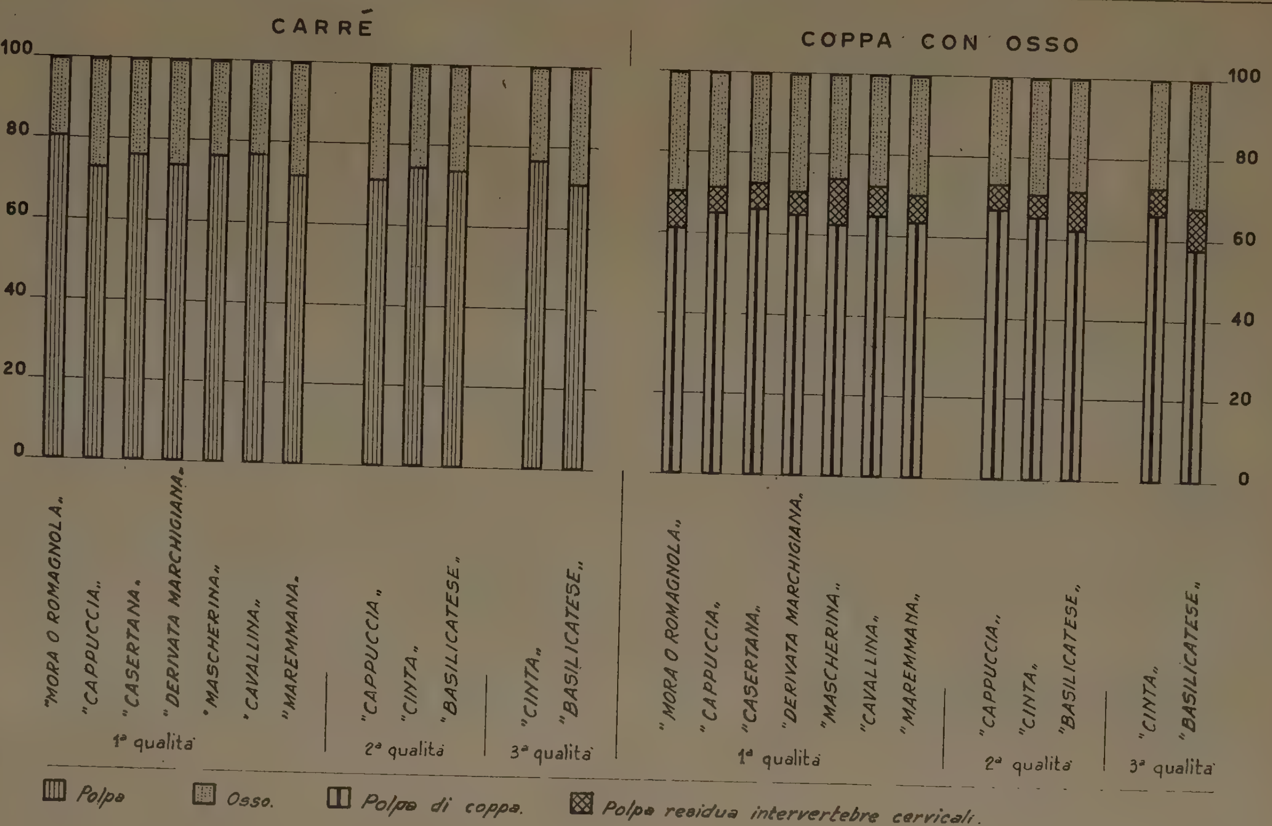
TABELLA XV. - Ripartizione percentuale dei componenti dei vari tagli

	Prosciutto con osso				Spalla con osso			Carré		Coppa con osso			Testa			Zampe	
	Grasso	Cotenna	Polpa	Osso	Cotenna	Polpa	Osso	Polpa	Osso	Polpa di coppa	Polpa residua intervertebre cervicali	Osso	Cervello	Polpa	Osso	Cotenna	Osso
1ª qualità																	
« Mora » o « Romagnola »	18,53	9,63	60,69	11,15	6,33	79,94	13,73	80,50	19,50	60,97	9,19	29,84	2,13	55,49	42,38	49,73	50,27
« Cappuccia »	28,16	8,33	50,67	12,84	6,79	79,26	13,95	72,63	27,37	64,99	6,09	28,92	2,22	59,23	38,55	42,44	57,56
« Casertana »	31,19	8,69	50,23	9,89	7,17	79,02	13,81	76,06	23,94	66,05	6,29	27,66	2,93	59,46	37,61	44,36	55,64
« Derivata Marchigiana »	26,74	8,56	53,71	10,99	8,12	77,61	14,27	73,62	26,38	64,95	5,68	29,37	2,22	61,48	36,30	43,75	56,25
« Mascherina »	(42,52)		47,89	9,59	10,53	75,55	13,92	76,14	23,86	62,46	11,16	26,38	2,91	55,86	41,23	45,00	55,00
« Cavallina »	26,60	9,16	54,07	10,17	7,05	79,16	13,79	76,78	23,22	64,68	7,31	28,01	3,69	53,55	42,76	48,33	51,67
« Maremmana »	25,33	8,74	54,68	11,25	6,57	79,72	13,71	71,67	28,33	63,53	6,68	29,79	2,14	60,09	37,77	47,52	52,48
2ª qualità																	
« Cappuccia »	29,95	7,94	49,77	12,34	6,46	77,15	16,39	71,16	28,84	66,87	6,27	26,86	2,55	57,20	40,25	41,36	58,64
« Cinta »	26,01	9,17	52,60	12,22	6,58	78,41	15,01	74,39	25,61	65,13	5,37	29,50	2,09	59,58	38,33	48,75	51,25
« Basilicatese »	(33,48)		55,53	10,99	6,86	78,51	14,56	73,82	26,18	62,18	9,58	28,24	3,01	57,10	39,89	43,80	56,20
3ª qualità																	
« Cinta »	26,65	9,37	52,21	11,77	6,89	77,79	15,32	75,66	24,34	66,21	6,87	26,92	1,68	61,20	37,12	47,42	52,58
« Basilicatese »	(30,90)		56,64	12,46	7,01	78,56	14,43	71,00	29,00	57,73	10,34	31,93	3,14	58,03	38,83	42,70	57,30

Grafico VIII. - **Distribuzione percentuale tra le varie parti**



(Continuaz.) *Grafico VIII.* - **Distribuzione percentuale tra le varie parti**



La resa nei vari tagli della 1ª parte è superiore nei soggetti della seconda qualità su quelli di prima; la differenza di resa complessiva perciò tra le due qualità è determinata soprattutto dalla più elevata percentuale in grasso dei soggetti della prima qualità rispetto a quelli di seconda.

Percentuale dei componenti dei vari tagli

Le osservazioni sono state fatte su soggetti (tabella XV e grafico VIII) « Mori » o « Romagnoli », « Cappucci », « Casertani », « Derivati Marchigiani », « Mascherini », « Cavallini » e « Maremmani » di prima qualità; su quelli « Cappucci », « Cinti » e « Basilicatesi » di seconda qualità e sui « Cinti » e « Basilicatesi » di terza qualità.

Per la polpa dei soggetti di prima qualità, i massimi ed i minimi riscontrati nei vari tagli riguardano le seguenti razze:

	Massimo	Minimo
Per il prosciutto con osso	« Mora » o « Romagnola »	« Mascherina »
» la spalla con osso . .	« Mora » o « Romagnola »	« Mascherina »
» il carré	« Mora » o « Romagnola »	« Maremmana »
» la coppa con osso . .	« Mascherina »	« Mora » o « Romagnola »
» la testa	« Derivata Marchigiana »	« Cavallina »

La percentuale in polpa dei vari tagli ricavati dai suini della seconda e terza qualità paragonata con quella dei soggetti della prima qualità della stessa razza non differisce sensibilmente; cosa questa che conferma quanto al riguardo è stato osservato per i maschi e cioè che la differenza di resa tra qualità e qualità è dovuta soprattutto alla differenza percentuale in grasso.

Carré

Le due dimensioni altezza e larghezza del carré ed i rapporti relativi risultano nella tabella XVI.

TABELLA XVI. - **Altezza e larghezza del carré e rapporti relativi**

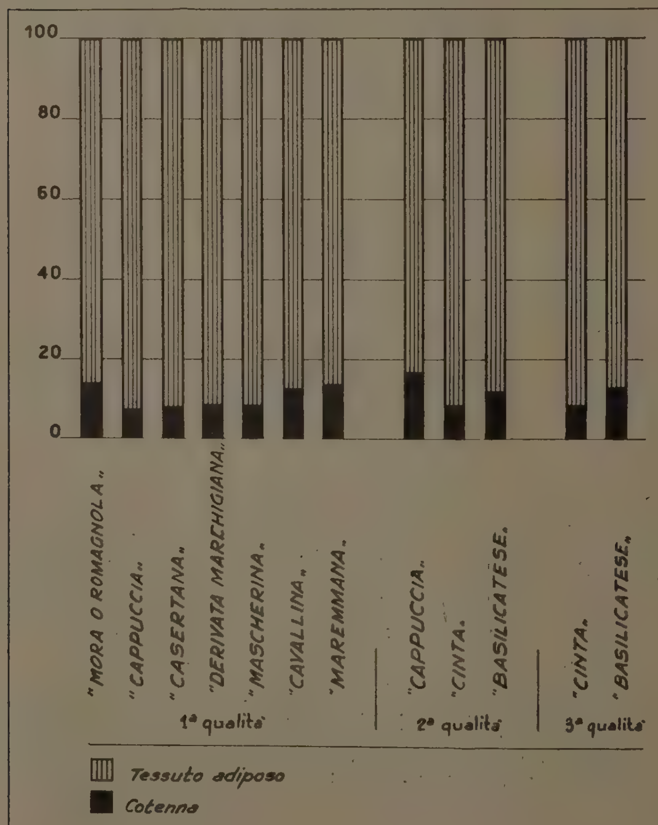
	Altezza	Larghezza	Altezza/Larghezza
	1ª qualità		
« Mora » o « Romagnola »	98,3	61,2	1,61
« Cappuccia »	96,7	51,8	1,87
« Casertana »	85,8	55,4	1,55
« Derivata Marchigiana »	95,1	50,5	1,88
« Mascherina »	89,1	51,1	1,74
« Cavallina »	76,7	54,3	1,41
« Maremmana »	113,3	58,3	1,94
« Basilicatese »	99,2	54,8	1,81
	2ª qualità		
« Mora » o « Romagnola »	110,0	65,7	1,67
« Cappuccia »	91,7	53,0	1,73
« Derivata Marchigiana »	88,2	52,2	1,69
« Basilicatese »	95,9	52,5	1,83
« Cinta »	93,8	53,5	1,75
	3ª qualità		
« Basilicatese »	88,0	52,4	1,67
« Cinta »	95,0	57,7	1,64

Per le femmine, come già si è osservato per i maschi di 1ª qualità, in coincidenza con i minori valori dei rapporti altezza/larghezza, riscontrati nei suini « Mori » o « Romagnoli », « Casertani », « Mascherini » e « Cavallini » si hanno le maggiori rese dei carré.

TABELLA XVII. - **Ripartizione percentuale tra cotenna**
al livello dell'ulti

	1ª qualità						
	« Derivati York »	« Borghigiana »	« Modenese »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Casertana »	« Deriv Marc gian
Percentuali							
Cotenna	—	—	—	13,87	7,14	7,91	8,
Tessuto adiposo	—	—	—	86,13	92,86	92,09	91,
Spessore							
Al garrese . . . . mm.	81,8	91,3	77,6	72,5	71,3	78,3	65,
Al livello ultima costola . »	—	—	—	—	45,5	47,7	48,
Alla croce . . . . »	63,8	75,9	68,1	66,4	54,8	57,9	57,

GRAFICO IX. - **Ripartizione percentuale tra cotenna e tessuto adiposo nel lardo**



ssuto adiposo nel lardo e suo spessore al garrese, stola ed alla croce

				2ª qualità					3ª qualità	
asche-ina »	« Basilicatese »	« Cavallina »	« Maremmana »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Cinta »	« Derivata Marchigiana »	« Basilicatese »	« Cinta »	« Basilicatese »
8,44	—	12,68	13,57	—	16,81	8,59	—	11,97	8,65	12,99
11,56	—	87,32	86,43	—	83,19	91,41	—	88,03	91,95	87,01
4,6	57,4	68,3	66,0	68,3	62,7	80,0	54,8	55,4	81,7	47,2
5,2	33,8	48,7	44,0	—	47,3	56,3	34,0	30,8	57,3	27,2
3,4	37,2	48,0	51,0	60,3	53,7	64,5	37,5	35,4	62,7	32,0

Per la stessa razza i rapporti tra altezza e larghezza nei soggetti della seconda e della terza qualità sono a volte superiori ed a volte inferiori rispetto a quelli di prima qualità perchè, come si è accennato in precedenza, sulle proporzioni tra carne ed osso del carré poca influenza esercita la qualità.

Per il lardo la maggiore percentuale di cotenna (tabella XVII e grafico IX) è stata riscontrata nei suini « Mori » o « Romagnoli » di prima qualità con 13,87 % e quella più bassa nei suini « Cappucci » con 7,14 %.

Nei soggetti della seconda e della terza qualità, per la stessa razza, aumenta la percentuale in cotenna rispetto a quelli della prima qualità.

Il maggiore spessore del lardo che è quello misurato al garrese ed alla croce è stato riscontrato nei suini « Borghigiani » ed il minore in quelli « Basilicatesi » in correlazione col maggiore e col minore peso vivo riscontrati rispettivamente per le due razze.

Ripartizione assoluta e percentuale del peso morto, compreso testa e zampe, tra grasso, polpa ed osso complessivi

Nella tabella XVIII e nel grafico X sono riportati i pesi assoluti e le percentuali relative al peso morto complessivo ripartito tra grasso, compreso quello del prosciutto, polpa ed osso. Nei suini di razza « Casertana » di prima qualità, alla percentuale in grasso maggiore, fanno riscontro le percentuali più basse di polpa e di osso; mentre nei suini di razza « maremmana » alla percentuale più bassa di grasso corrispondono le percentuali più elevate di polpa e di osso.

TABELLA XVIII. - **Distribuzione assoluta e percentuale del peso morto, comprese testa e zampe, tra grasso, polpa ed osso complessivi**

	Peso assoluto kg				% rispetto peso morto			
	Grasso compreso quello di prosciutto	Polpa compresa cotenna	Osso	Calo da sezionatura	Grasso compreso quello di prosciutto	Polpa compresa cotenna	Osso	Calo da sezionatura
1ª qualità								
« Mora » o « Romagnola »	56,19	55,36	11,87	0,61	45,30	44,63	9,58	0,49
« Cappuccia »	52,52	43,03	11,15	0,53	48,98	40,13	10,40	0,49
« Casertana »	47,40	36,43	8,45	0,45	51,12	39,29	9,10	0,49
« Derivata Marchigiana »	40,58	42,32	10,26	0,47	43,34	45,20	10,96	0,50
« Mascherina »	49,98	40,57	9,42	0,51	49,74	40,38	9,37	0,51
« Cavallina »	34,77	34,52	7,90	0,49	44,76	44,44	10,17	0,63
« Maremmana »	44,89	52,68	13,01	0,57	40,39	47,40	11,70	0,51
2ª qualità								
« Cappuccia »	45,54	38,63	10,49	0,48	47,87	40,60	11,03	0,50
« Cinta »	49,82	42,27	10,67	0,55	48,22	40,92	10,33	0,53
« Basilicatese »	24,29	29,20	7,40	0,30	39,70	47,72	12,09	0,49
3ª qualità								
« Cinta »	53,18	50,29	12,35	0,58	45,69	43,20	10,61	0,50
« Basilicatese »	20,39	23,47	6,64	0,24	40,19	46,26	13,08	0,47

Grafico X. - **Percentuali grasso, polpa ed osso complessivi**

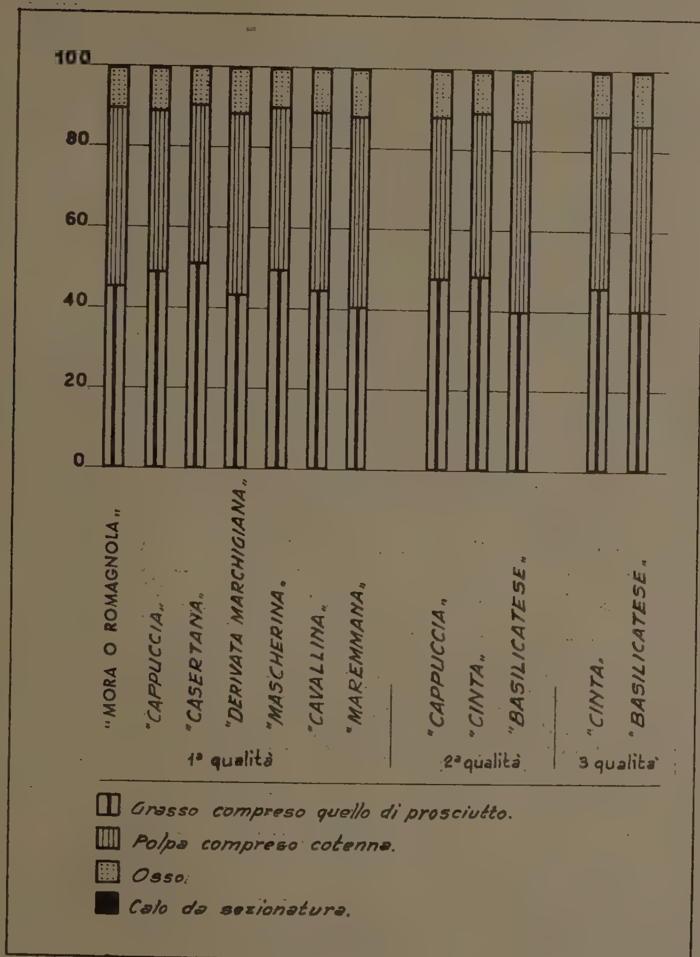


TABELLA XIX. - Peso assoluto e percentuali rispetto al peso vivo

	1ª qualità											2ª qualità					3ª qualità	
	« Derivati York »	« Borghigiana »	« Modenese »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Casertana »	« Derivata Marchigiana »	« Mascherina »	« Basilicatese »	« Cavallina »	« Maremmana »	« Mora » o « Romagnola »	« Cappuccia »	« Cinta »	« Derivata Marchigiana »	« Basilicatese »	« Cinta »	« Basilicatese »
Peso assoluto in kg																		
Fegato	1,58	1,75	1,39	1,52	1,45	1,01	1,17	0,75	0,82	0,98	1,22	1,75	1,41	1,49	1,27	0,86	1,44	0,77
Polmone	1,07	1,13	1,23	0,99	1,07	0,78	0,96	0,72	0,99	0,62	0,86	0,90	1,01	1,00	1,20	1,03	1,06	0,84
Cuore	0,42	0,47	0,39	0,37	0,33	0,28	0,29	0,23	0,27	0,23	0,38	0,34	0,30	0,36	0,36	0,27	0,43	0,23
Milza	0,24	0,32	0,34	0,16	0,17	0,14	0,14	0,14	0,16	0,15	0,18	0,19	0,17	0,20	0,15	0,13	0,21	0,14
Reni	0,33	0,38	0,31	0,27	0,26	0,20	0,24	0,16	0,18	0,17	0,29	0,27	0,28	0,26	0,28	0,17	0,25	0,16
Lingua	0,38	0,47	0,33	0,45	0,25	0,25	0,24	0,21	0,26	0,16	0,28	0,42	0,22	0,31	0,30	0,27	0,37	0,22
Stomaco ed intestino	5,83	6,06	5,83	4,66	4,11	3,86	4,15	3,87	3,25	3,39	4,50	5,10	4,45	4,58	3,79	3,25	5,03	3,11
Diaframma	0,73	0,88	0,63	0,67	0,36	0,34	0,38	0,31	0,27	0,33	0,59	0,71	0,35	0,35	0,46	0,29	0,37	0,20
% peso assoluto rispetto al peso vivo																		
Fegato	0,87	0,79	0,81	1,02	1,10	0,90	1,01	0,62	1,04	1,03	0,90	1,23	1,17	1,14	1,13	1,10	0,95	1,16
Polmone	0,59	0,51	0,71	0,66	0,82	0,70	0,83	0,59	1,25	0,65	0,63	0,63	0,84	0,77	1,06	1,32	0,70	1,27
Cuore	0,23	0,21	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,34	0,24	0,28	0,24	0,25	0,28	0,32	0,34	0,28	0,35
Milza	0,13	0,14	0,20	0,11	0,13	0,13	0,12	0,11	0,20	0,16	0,13	0,13	0,14	0,15	0,13	0,16	0,14	0,21
Reni	0,18	0,17	0,18	0,18	0,20	0,18	0,21	0,13	0,23	0,18	0,21	0,19	0,23	0,20	0,25	0,22	0,16	0,24
Lingua	0,21	0,21	0,19	0,30	0,19	0,22	0,21	0,17	0,33	0,17	0,21	0,30	0,18	0,24	0,27	0,35	0,24	0,33
Stomaco ed intestino	3,20	2,75	3,39	3,11	3,13	3,45	3,60	3,18	4,12	3,56	3,30	3,59	3,71	3,52	3,36	4,16	3,32	4,68
Diaframma	0,40	0,40	0,37	0,45	0,27	0,30	0,33	0,25	0,34	0,35	0,43	0,50	0,29	0,27	0,41	0,37	0,24	0,30

Nei suini di razza « Cappuccia » di seconda qualità si nota una maggiore percentuale in osso di 0,63 rispetto a quelli di prima; nei suini di razza « Cinta » e « Basilicatese » di terza qualità la maggiore percentuale in osso è rispettivamente di 0,28 e di 0,99 su quelli di seconda.

Fegato, polmone, cuore, milza, reni, lingua, stomaco, ed intestino, diaframma

Le percentuali del fegato (tabella XIX) ad eccezione dei maiali « Basilicatesi » sono superiori a quelle del polmone. Seguono in ordine decrescente le percentuali del cuore, dei reni e della milza.

Non si nota per la stessa razza una differenza spiccata nei valori percentuali degli organi citati dei soggetti della seconda e terza qualità rispetto a quelli della prima.

Lo stomaco e l'intestino vuoti insieme considerati, nei soggetti della 1ª qualità, variano da un minimo del 2,75 % per i suini « Borghigiani » ad un massimo di 4,12 % per i suini « Basilicatesi ».

Nei suini « Mori » o « Romagnoli », « Cappucci » e « Basilicatesi » della 2ª qualità la percentuale dello stomaco e dell'intestino è superiore a quella dei suini delle corrispondenti razze della 1ª qualità.

Confronto dei risultati

Il confronto dei risultati viene fatto paragonando il comportamento dei maschi con quello delle femmine per le varie parti considerate.

Peso vivo e resa alla mattazione

Il peso vivo e la resa alla mattazione nei maschi differiscono da quello delle femmine per le entità che seguono (il segno positivo indica prevalenza dei maschi sulle femmine ed il segno negativo indica il contrario):

Le differenze di resa più significative sono quelle a favore dei maschi suini di prima qualità « Derivati Marchigiani » e « Basilicatesi » e delle femmine « Borghigiane », « Cappucce » e « Mascherine ».

Non si ravvisa una correlazione tra peso vivo e resa ed i casi discordanti sono maggiori di quelli concordanti. Nei maschi infatti la

	Peso vivo			Resa alla mattazione		
	1ª qualità kg	2ª qualità kg	3ª qualità kg	1ª qualità %	2ª qualità %	3ª qualità %
« Derivati York » . . .	+ 8,49	—	—	+ 0,20	—	—
« Borghigiani »	— 9,27	—	—	— 0,88	—	—
« Modenesi »	+ 3,02	—	—	— 0,54	—	—
« Mori » o « Romagnoli »	— 4,68	— 11,04	—	— 0,40	+ 0,24	—
« Cappucci »	— 1,20	—	—	— 0,73	—	—
« Casertani »	+ 0,63	—	—	— 0,02	—	—
« Cinti »	—	+ 13,53	— 8,57	—	— 0,15	— 0,34
« Derivati Marchigiani »	— 0,67	—	—	+ 1,24	—	—
« Mascherini »	+ 2,43	—	—	— 0,74	—	—
« Basilicatesi »	— 6,71	— 11,27	— 1,74	+ 0,66	+ 0,01	— 0,09

concordanza riguarda solo i suini « Derivati York » e nelle femmine i « Borghigiani », « Mori » o « Romagnoli » e « Cappucci » nei quali a maggior peso vivo corrisponde maggiore resa. Ad un maggior peso vivo dei maschi « Modenesi », « Casertani » e « Mascherini » corrisponde invece una maggiore resa nelle femmine e ad un maggior peso vivo delle femmine « Basilicatesi » e « derivate Marchigiane », corrisponde una maggiore resa nei maschi.

Carré, prosciutto, coppa, spalla con osso, testa e zampe

Sono state paragonate le percentuali rispetto al peso vivo del carré, prosciutto, coppa, spalla con osso, testa e zampe dei soggetti di prima qualità.

I dati riportati nella tabella XX risultano in corrispondenza dei maschi o delle femmine a seconda che l'eccedenza sia favorevole agli uni od alle altre.

La percentuale del carré è superiore nei maschi « Borghigiani » e « Modenesi »; quella del prosciutto è superiore nei maschi « Derivati York » e nei « Borghigiani » e la percentuale della coppa con osso nei maschi « Mori » o « Romagnoli ».

Nei tre tagli citati perciò, salvo le eccezioni riportate, è netta la prevalenza percentuale delle femmine rispetto ai maschi delle varie razze.

La percentuale della spalla con osso nei maschi « Borghigiani », « Mori » o « Romagnoli », « Cappucci » e « Casertani » è superiore a quella delle femmine; l'opposto si rileva per le altre razze. La maggiore percentuale della testa è quella dei maschi « Borghigiani », « Mori » o « Romagnoli » e « Cappucci ».

TABELLA XX. - **Differenze di resa nei due sessi**

	Carré		Prosciutto con osso		Coppa con osso		Spalla con osso		Testa		Zampe	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
«Derivati York»	—	0,16	0,09	—	—	0,11	—	0,13	—	0,03	—	0,02
«Borghigiani» .	0,26	—	0,23	—	—	0,11	0,12	—	0,44	—	0,13	—
«Modenesi» . .	0,12	—	—	0,75	—	0,05	—	0,03	—	—	—	—
«Mori» o «Romagnoli» . .	—	0,07	—	0,31	0,30	—	0,37	—	0,15	—	0,10	—
«Cappucci» . .	—	0,18	—	0,36	—	0,11	0,47	—	0,16	—	0,09	—
«Casertani» . .	—	0,04	—	0,26	—	0,18	0,13	—	—	—	0,10	—
«Derivati Marchigiani». . .	—	0,55	—	0,15	—	0,50	—	0,69	—	0,06	0,01	—
«Mascherini». .	—	0,16	—	0,18	—	0,65	—	0,05	—	0,11	—	0,07
«Basilicatesi» .	—	0,35	—	0,39	—	0,25	—	0,88	—	0,01	0,05	—

Le osservazioni che si possono fare poi sul comportamento dei due sessi, nell'ambito di ogni razza, appaiono evidenti dal riepilogo che segue:

	% superiori nei maschi	% superiori nelle femmine
«Derivati York» . . .	Prosciutto	Carré, coppa con osso, spalla con osso, testa e zampe
«Borghigiana»	Carré, prosciutto con osso, spalla con osso, testa, zampe	Coppa con osso
«Modenese»	Carré	Prosciutto con osso, coppa con osso, spalla con osso, testa, zampe
«Cappuccia»	Spalla con osso, testa, zampe	Carré, prosciutto con osso, coppa con osso
»Mora» o «Romagnola»	Coppa con osso, spalla con osso, testa	Carré, prosciutto con osso
«Casertana»	Spalla con osso, zampe	Carré, prosciutto con osso, coppa con osso
«Derivata Marchigiana»	Zampe	Carré, prosciutto con osso, coppa con osso, spalla con osso, testa
«Mascherina»	—	Carré, prosciutto con osso coppa con osso, spalla con osso, testa, zampe
«Basilicatese»	Zampe	Carré, prosciutto con osso, coppa con osso, spalla con osso, testa

Nel complesso la percentuale dei vari tagli nelle femmine è superiore a quella dei maschi. Ciò appare in particolare modo evidente per i suini « Mascherini » nei quali ciò si verifica per tutti i tagli ed in quelli « Derivati York », « Modenesi », « Derivati Marchigiani » e « Basilicatesi » nei quali, solo le percentuali rispettive del prosciutto, del carré e per le due ultime razze, quelle delle zampe sono superiori nei maschi rispetto alle femmine. Per i suini « Casertani » le maggiori percentuali dei maschi riguardano la spalla con osso e le zampe e per i « Cappucci » la spalla con osso, la testa e le zampe.

Solamente per i suini « Mori » o « Romagnoli » e per i « Borghigiani », si rilevano, per la maggior parte dei tagli, percentuali superiori nei maschi rispetto alle femmine.

Confronto fra i vari componenti del prosciutto con osso, spalla con osso, carré e coppa con osso

I risultati vengono riportati per i vari tagli limitatamente ai suini « Cappucci », « Casertani », « Derivati Marchigiani » e « Mascherini ».

Prosciutto con osso

Per il prosciutto con osso le differenze percentuali dei componenti nei due sessi, sono:

	Grasso		Cotenna		Polpa		Osso	
	m.	f.	m.	f.	m.	f.	m.	f.
« Cappuccia »	—	2,50	2,24	—	0,97	—	—	0,71
« Casertana »	—	2,95	1,80	—	0,68	—	0,47	—
« Derivata Marchigiana »	—	0,89	1,65	—	—	1,23	0,47	—
« Mascherina »	—	5,52	2,09	—	4,93	—	—	1,50

Si nota una maggiore percentuale di cotenna nelle femmine; altrettanto deve dirsi per la polpa ad eccezione dei suini di razza « Marchigiana ».

La percentuale di osso è maggiore nei prosciutti delle femmine di razza « Cappuccia » e « Mascherina » ed è inferiore in quelli delle femmine di razza « Casertana » e « Derivata Marchigiana ».

Spalla con osso

Per la spalla con osso i risultati possono riassumersi come appresso:

	Cotenna		Polpa		Osso	
	m.	f.	m.	f.	m.	f.
« Cappuccia »	0,16	—	—	2,33	2,17	—
« Casertana »	—	0,18	0,26	—	—	0,08
« Derivata Marchigiana »	—	0,25	0,72	—	—	0,47
« Mascherina »	—	4,07	2,08	—	1,99	—

Ad eccezione dei suini « Cappucci », le maggiori percentuali di cotenna si hanno nelle femmine e quelle della polpa nei maschi.

Per le percentuali in osso notevoli sono le differenze percentuali riscontrate a favore dei maschi di razza « Cappuccia » e « Mascherina »; mentre poco sensibili appaiono quelle a favore delle femmine « Derivate Marchigiane » e « Casertane ».

Carré

Le differenze sono significative per la polpa del carré dei maschi « Cappucci » e « Derivati Marchigiani » che è sensibilmente superiore a quella delle femmine delle stesse razze.

	Polpa		Osso	
	m.	f.	m.	f.
« Cappuccia »	0,68	—	—	0,68
« Casertana »	—	0,01	0,01	—
« Derivata Marchigiana »	1,18	—	—	1,18
« Mascherina »	—	0,04	0,04	—

Coppa con osso

Per la coppa con osso, la percentuale di polpa è superiore nei maschi « Casertani », « Derivati Marchigiani » e « Mascherini » e nelle femmine « Cappucce ».

	Polpa		Osso	
	m.	f.	m.	f.
« Cappuccia »	—	0,11	0,11	—
« Casertana »	0,23	—	—	0,23
« Derivata Marchigiana »	1,16	—	—	1,16
« Mascherina »	0,98	—	—	0,98

Lardo, pancetta e sugna

Le percentuali del lardo (tabella XXI), ad eccezione dei suini « Mori » o « Romagnoli » e « Cappucci », sono superiori nei maschi; le percentuali della pancetta sono più elevate nei maschi « Modenesi », « Marchigiani » e « Basilicatesi »; le percentuali della sugna sono superiori nei maschi « Derivati Marchigiani », e « Basilicatesi » e, per piccola entità, nei « Mori» o « Romagnoli » e « Mascherini ».

TABELLA XXI. - **Differenze percentuali riscontrate nei due sessi**

	Lardo		Pancetta		Sugna	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
« Derivati York » . . .	0,95	—	—	0,27	—	0,01
« Borghigiani »	0,37	—	—	1,57	—	0,47
« Modenesi »	1,27	—	0,17	—	—	0,23
« Mori » o « Romagnoli »	—	0,40	—	0,48	0,04	—
« Cappucci »	—	0,03	—	0,49	—	0,18
« Casertani »	0,51	—	—	0,33	—	0,09
« Derivati Marchigiani »	2,19	—	1,04	—	0,36	—
« Mascherini »	1,09	—	—	0,31	0,03	—
« Basilicatesi »	1,24	—	0,66	—	0,20	—

Le differenze percentuali a favore dell'uno e dell'altro sesso, appresso riportate per i tre grassi considerati nel complesso, sono soprattutto significative in favore dei maschi « Derivati Marchigiani », « Basilicatesi », « Modenesi », « Mascherini », « Derivati York » e delle femmine « Borghigiane », « More » o « Romagnole » e « Cappucce ».

	Maschi	Femmine
« Derivati York »	0,67	—
« Borghigiani »	—	1,67
« Modenesi »	1,10	—
« Mori » o « Romagnoli »	—	0,84
« Cappucci »	—	0,70
« Casertani »	0,09	—
« Derivati Marchigiani »	3,59	—
« Mascherini »	0,81	—
« Basilicatesi »	2,10	—

È netta perciò la prevalenza percentuale in grasso dei maschi, prevalenza che compensa in parte le maggiori percentuali riscontrate nelle femmine per gli altri tagli.

Confronto delle percentuali di cotenna e tessuto adiposo del lardo nei maschi e nelle femmine

Nei maschi « Derivati Marchigiani » di 1ª qualità la maggiore percentuale di tessuto adiposo rispetto alle femmine è di 0,95. Le femmine di razza « Cappuccia » invece presentano una percentuale di tessuto adiposo superiore del 0,60 rispetto ai maschi. Poco significative sono le differenze percentuali, nei suini dei due sessi « Casertani » e « Mascherini ».

Differenze percentuali nel grasso, polpa ed osso complessivi tra maschi e femmine

Nei soggetti di prima qualità, le percentuali in grasso (compreso quello del prosciutto) sono superiori nei maschi « Derivati Marchigiani » e « Mascherini » e nelle femmine « Cappucce » e « Casertane »; le percentuali in polpa (compresa la cotenna) sono superiori nei maschi « Cappucci », « Casertani » e « Mascherini » e nelle femmine « Derivate Marchigiane »; quelle in osso risultano superiori nelle femmine « Derivate Marchigiane » e « Mascherine » e nei maschi « Cappucci », mentre nei suini « Casertani » sono pressocchè le stesse nei due sessi.

Differenze percentuali nel grasso, polpa ed osso, complessivi tra maschi e femmine

	Grasso compreso quello di prosciutto		Polpa compresa la cotenna		Osso	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
« Cappuccia »	—	1,12	0,90	—	0,21	—
« Casertana »	—	0,25	0,18	—	0,03	—
« Derivata Marchigiana »	3,89	—	—	1,08	—	2,75
« Mascherina »	0,31	—	2,00	—	—	2,29

Correlazioni

Sono stati considerati i rilievi fatti sui 386 soggetti di prima qualità dei due sessi per determinare mediante l'applicazione della formula di Bravais

$$r = \frac{\Sigma (xy)}{\sqrt{\Sigma x^2}\ \sqrt{\Sigma y^2}}$$

(x ed y rappresentano le differenze fra le medie dei valori dei caratteri considerati e le varianti che fanno parte della serie) le correlazioni fra peso e spessore del lardo, fra peso del lardo e gli altri grassi e quelle fra gli organi interni.

I dati a disposizione sono stati ritenuti insufficienti per lo studio, sulle singole razze, delle correlazioni accennate.

Correlazioni tra peso e spessore del lardo e tra peso lardo ed altri grassi. — Si è indagato sulle correlazioni esistenti tra il peso e lo spessore del lardo al garrese, al livello dell'ultima costola ed alla croce, nonchè su quelle tra peso del lardo e peso totale dei grassi (lardo, pancetta, sugna e guanciale), peso del lardo e pancetta e peso del lardo e sugna. I risultati ai quali si è pervenuti sono:

	Valore di r	Errore probabile di r
Tra peso e spessore lardo al garrese	0,85	0,007
Tra peso e spessore lardo al livello ultima costola	0,76	0,012
Tra peso e spessore lardo alla croce	0,84	0,008
Tra peso lardo e peso totale grassi	0,99	0,001
Tra peso lardo e peso della pancetta	0,76	0,012
Tra peso lardo e peso sugna	0,77	0,011

Le correlazioni più elevate sono perciò quelle tra peso del lardo e spessore al garrese ed alla croce. La correlazione tra peso del lardo e peso totale grassi è pressocchè perfetta essendo di 0,99 e pur restando molto elevata essa diminuisce tra peso del lardo e peso della pancetta e della sugna.

Correlazioni tra gli organi interni. — Le correlazioni fra gli organi interni sono:

	Valori di r	Errori probabili di r
Tra fegato e milza . .	0,41	0,021
Tra fegato e cuore . .	0,62	0,016
Tra fegato e polmone .	0,35	0,023
Tra fegato e reni . . .	0,72	0,013
Tra polmone e reni . .	0,43	0,021
Tra polmone e cuore .	0,49	0,020
Tra polmone e milza .	0,51	0,019
Tra milza e reni . . .	0,52	0,019
Tra milza e cuore . . .	0,54	0,018
Tra reni e cuore	0,61	0,042

Nelle correlazioni relative al fegato sono elevate quelle col cuore e con i reni, medie e basse quelle rispettive con la milza e con il polmone.

Tra polmone e reni polmone e cuore, polmone e milza, tra milza e reni e milza e cuore esistono correlazioni medie. Tra reni e cuore la correlazione è della stessa entità di quella citata in precedenza tra fegato e cuore.

Sul significato delle correlazioni studiate già avemmo modo di fare alcune considerazioni in altri lavori condotti su bovini zebù ed ovini di razza « Somala a testa nera » *.

Conclusioni

I numerosi dati raccolti sugli animali sottoposti singolarmente alle prove di mattazione hanno consentito di rilevare che:

1) il maggior peso vivo nei due sessi è quello dei suini « Borghigiani » ed il minore quello dei suini « Basilicatesi » e « Cavallini »;

* Salerno, A. Indagini sulle rese al macello, sul peso vivo e sua distribuzione tra le diverse parti del corpo nei bovini dell'altopiano hararino e negli ovini castrati di razza somala a testa nera. Studio delle correlazioni esistenti tra le diverse parti del corpo. Istituto Agronomico per l'Africa Italiana. Monografia n. 54, 1939.

2) le rese alla mattazione massime si riscontrano nei suini di prima qualità « Derivati York », « Borghigiani » e « Modenesi » e quelle più basse nei suini « Neri Friulani », « Basilicatesi » e « Cappucci »;

3) il rapporto: $\frac{\text{prosciutto + carré}}{\text{lardo + sugna}}$ è più elevato nei maschi « Neri Friulani » e nelle femmine « Maremmane » ed è più basso nei maschi « Cinti » e nelle femmine « Mascherine ».

Mentre il rapporto: $\frac{\text{mezzene (prive di testa, zampe e visceri)}}{\text{carré + prosciutto + spalla + coppa con osso}}$ è più elevato nei maschi « Mascherini » e nelle femmine « Casertane » e più basso nei maschi « Neri Friulani » e nelle femmine « Maremmane »;

4) nei due sessi delle diverse razze, le percentuali rispetto al peso vivo dei grassi seguono l'ordine decrescente: lardo, sugna, pancetta, guanciale e per gli altri tagli: prosciutto, carré, spalla con osso e coppa con osso;

5) nella ripartizione del peso morto tra i vari tagli si nota un diverso comportamento da rapportarsi alla razza e nell'ambito della razza al sesso; analoga considerazione può essere fatta nei riguardi della ripartizione percentuale tra grasso, polpa ed osso del peso morto complessivo.

6) le correlazioni tra peso e spessore del lardo e tra peso del lardo e pancetta e sugna raggiungono valori elevati e significativi; le correlazioni fra gli organi interni presentano invece sensibili divari.

RIASSUNTO

Data l'importanza della specie suina come produttrice di carne e di grassi furono estese le prove di resa alla macellazione attuate per le altre specie domestiche (bovina, ovina e bufalina) alle principali razze suine italiane.

Le prove condotte su 263 maschi ed altrettante femmine (complessivamente 526 soggetti), riguardano le seguenti razze: « Derivata York », « Borghigiana », « Modenese », « Mora » o « Romagnola », « Cappuccia », « Casertana », « Cinta », « Derivata Marchigiana », « Mascherina », « Basilicatese », « Nera Friulana », « Cavallina » e « Maremmana ».

Su tutti i soggetti si è indagato sul peso vivo e sul peso morto complessivo, che seguendo il cosiddetto « taglio alla modenese » è stato suddiviso in carré, prosciutto con osso, coppa con osso, spalla con osso, testa, zampe, carnetta, coda, lardo, pancetta, sugna e guanciale.

Sui primi sei tagli sono stati condotti rilievi sui vari componenti pervenendo alla conoscenza assoluta e percentuale, del peso morto complessivo, del grasso, della polpa e dell'osso.

I rapporti: $\frac{\text{prosciutto} + \text{carré}}{\text{lardo} + \text{sugna}}$ e

$$\frac{\text{mezzene (prive di testa, zampe e visceri)}}{\text{carré} + \text{prosciutto} + \text{spalla} + \text{coppa con osso}}$$

variano in dipendenza della razza, mentre poca influenza esercita su di essi, nell'ambito della stessa razza, il sesso.

Le proporzioni dei vari tagli e la ripartizione tra i componenti di questi consentono di constatare che esistono differenze tra razza e razza e per la stessa razza tra qualità e qualità ed a volte tra maschi e femmine. Tutto ciò oltre che essere messo in evidenza nelle tabelle appare anche dai grafici e dalle fotografie acclusi.

Interessante è constatare anche che la resa è soprattutto influenzata dai tagli dei grassi mentre poca o nessuna influenza vi esercitano gli altri tagli.

SUMMARY

THE SLAUGHTER YIELD IN SOME BREEDS OF ITALIAN PIGS. II.

By Angelo Salerno

Owing to the importance of breeding pigs as meat and fat producers, test-yields of slaughter made for other breeds (cattle, ovines and buffalos) were extended to the most important Italian pig-breeds.

The tests were made on a total of 526 animals (263 males and the same number of females), coming from various localities; they were of the following breeds: 'Derivata York', 'Borghigiana', 'Modenese', 'Mora' or 'Romagnola', 'Cappuccia', 'Casertana', 'Cinta', 'Derivata Marchigiana', 'Mascherina', 'Basilicatese', 'Nera Friulana', 'Cavallina' and 'Maremmana'.

On all the animals an investigation was made of the total live weight and dead weight which, following the so-called 'Modenese cut', has been sub-divided into loin, ham with bone, 'coppa' with bone, shoulder with bone, head, foot, lean trimming, tail, bacon, belly, lard and jowl.

The observations of the various components, of the first six cuts, permitted complete information on the percentage of fat, pure meat, and bone compared to the total dead weight to be obtained.

The proportion: $\frac{\text{ham + loin}}{\text{bacon + lard}}$ and

$$\frac{\text{half-carcass (without head, feet and offals)}}{\text{loin + ham + shoulder + 'coppa' with bone}}$$

varies according to the breed, while within breeds little influence is exercised on these by the sex of the animal.

The size of the various cuts and divisions among the components of these cuts permit the statement that differences exist between one breed and another, and, within the same breed, between one quality and another, and sometimes between male and female. All this is shown in the tables, and also appears in the sketches and photographs herewith enclosed.

It is also interesting to see that the yield is above all influenced by the fatty cuts, while little or no influence is exerted by the other cuts.

Ricevuto il 26 marzo 1953.

ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA DELL'UNIVERSITÀ
E
OSSERVATORIO FITOPATOLOGICO
SEZIONE DI PATOLOGIA VEGETALE
PISA

GIANLUIGI DEL CHIARO

RICERCHE SU ALCUNI CARATTERI COLTURALI E FISIOLOGICI DELL'AGENTE DELLA "PELLAGRA" DEL POMODORO: *ALTERNARIA PORRI* (ELL.) NEERG. F. SP. *SOLANI* (E. ET M. PRO SP.) NEERG.

L'« alternariosi » o « pellagra » del pomodoro, da tempo presente in Italia per segnalazioni, sia pure incerte, di Comes (1), Sansone (2), Preti (3) ha, in questi ultimi tempi, prodotto danni notevoli conforme recenti notizie di Ciccarone e di Carilli (4).

Ciò ci ha suggerito, a complemento di quanto è noto, di studiare alcuni aspetti della biologia dell'agente causale, precisamente dell'*Alternaria solani* (E. et M.) Jones et Grout, oggi meglio nota con il nome di *A. porri* (Ell.) Neerg. f. sp. *solani* (E. et M. pro sp.) Neerg.

Data la natura della ricerca non è il caso di fornire particolareggiate notizie sui caratteri che accompagnano la malattia, la sua distribuzione geografica, l'incidenza economica ed i mezzi di lotta; notizie, d'altronde, che possono essere tratte dai ricordati lavori di Ciccarone e Carilli ed anche, specie per quanto si riferisce al patogeno, dalla bella monografia di Neergaard (5).

Come si è detto, nella presente breve Nota ci limitiamo a riferire intorno ad alcune ricerche su certi aspetti colturali e fisiologici del parassita che è stato studiato in un ceppo di collezione proveniente dal C.B.S. di Baarn.

Per quanto è noto (vedi Neergaard, op. cit.), *A. porri* f. sp. *solani* dà, su agar-malto, un micelio aereo di solito cotonoso, lasso od anche in alcuni isolamenti, più denso o rugoso, alto circa 2-4 mm, di colore

grigio-fumo pallido con sfumature più o meno scure come grigio-perla, grigio-olivastro, grigio-oliva scuro fino a quasi nero. In profondità lo stesso micelio si presenta solitamente raggiato e ramificato con colore che

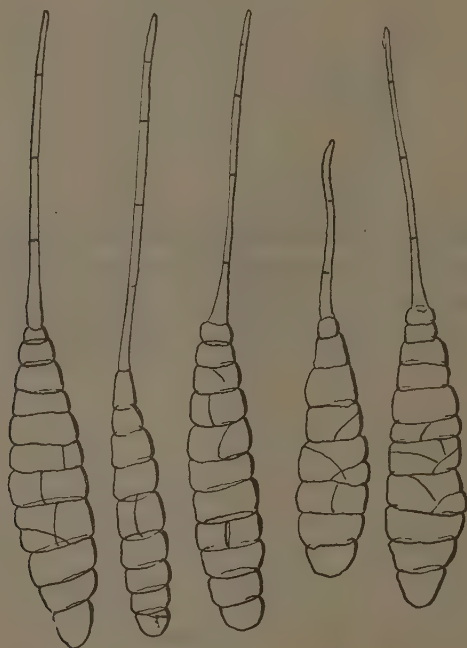


FIG. 1. – Conidi normali di *Alternaria porri* f. sp. *solani.*

varia da grigio a nocciola a nero olivaceo. Temperatura ottima di sviluppo: 27° C. La conidificazione, generalmente, è facile ed anche abbondante nelle colture di primo isolamento *; ma con il tempo (a volte anche dopo pochi mesi) si attenua e scompare. Normalmente i conidi si presentano allungati, piuttosto stretti, con 5-10 setti trasversali e pochi o assenti setti longitudinali; hanno pedicello più o meno lungo e settato e presentano dimensioni variabili a seconda dei ceppi e del mezzo alimentare di sviluppo (fig. 1). Nella seguente tabella sono riportati alcuni rilievi di Neergaard:

---

* Il fatto presenta eccezioni. Ciccarone, ad es., da frutti di pomodoro ha isolato un micelio il cui aspetto lascia pensare trattarsi appartenere ad *A. solani,* ma che, trascorso quasi un anno, è rimasto sterile.

Dimensioni dei conidi di alcuni ceppi di *A. porri* f. sp. *solani* in vari substrati (da Neergaard)

Ceppo e substrato *		Lunghezza del corpo conidiale μ	Lunghezza del pedicello μ	Lunghezza complessiva μ	Larghezza μ
Ceppo isolato da *Solanum aviculare* . . .	MA	66,4 ± 1,63	49,5 ± 2,52	115,9	18,6 ± 0,25
	SA	56,0 ± 0,90	64,6 ± 2,01	120,6	17,0 ± 0,24
	PDA	67,0 ± 1,07	116,5 ± 2,48	183,5	17,6 ± 0,22
Ceppo proveniente da una saltazione del precedente	MA	84,3 ± 1,42	100,8 ± 3,11	185,1	21,9 ± 0,38
	SA	70,8 ± 1,21	84,4 ± 3,46	155,2	19,0 ± 0,23
	PDA	79,0 ± 1,69	101,4 ± 3,10	180,4	18,0 ± 0,21
Ceppo isolato da pomodoro	MA	76,2 ± 1,28	158,3 ± 3,29	234,5	25,7 ± 0,46
	SA	76,3 ± 1,06	217,8 ± 3,30	294,1	19,2 ± 0,30
	PDA	60,1 ± 0,95	159,2 ± 3,67	219,3	19,8 ± 0,29
In infezioni naturali su *S. aviculare*		72,4 ± 1,39	91,0 ± 3,61	163,4	18,8 ± 0,33
In infezioni naturali su *S. lycopersicum*		82,3 ± 1,72	61,8 ± 3,26	144,1	20,0 ± 0,35

I. - Ricerche di ordine colturale **

a) Sviluppo in terreni liquidi

1. - Decotto di patate (200 gr di patate a pezzetti si fanno bollire in 1000 di acqua; si filtra, si porta a volume, si aggiungono gr 20 di saccarosio, si sterilizza). — Sviluppo di micelio sommerso di aspetto lasso, bambagioso, di colore ialino. Ife sottili a setti distanti. In superficie scarso sviluppo di micelio costituito da ife sottili od anche più grosse con setti ravvicinati fino ad assumere aspetto toruloide.

Non formazione di conidi.

2. - Infuso di fagiuoli (200 gr di fagiuoli si fanno bollire in 1000 di acqua fino a ricaduta; si aggiungono gr 20 di saccarosio, si filtra, si porta a volume si sterilizza). — Sviluppo scarso in superficie; limitato anche lo sviluppo di micelio sommerso.

Non formazione di conidi.

---

* AM = agar malto.
SA = mezzo sintetico agarizzato: gr 1,36 fosfato monopotassico; gr 1,06 carbonato di sodio; gr 5 solfato di magnesio; gr 5 destrosio; gr 1 asparagina; gr 15 agar; cc 1000 acqua.
PDA = gr 250 patate; gr 10 destrosio; gr 15 agar; cc 1000 acqua.

** L'influenza di alcune vitamine sullo sviluppo di *A. solani* è stata recentemente studiata da R. W. Lewis (cfr. *Phytopathology*, 1952, Vol. 42, p. 657). È risultato che *A. solani* ha comportamento auxoautotrofo; ma che, tuttavia, si avvantaggia nello sviluppo per la presenza di biotina, colina e tiammina.

3. - Infuso di carote (come per l'infuso di fagiuoli, ma senza zucchero). — Sviluppo discreto di feltro cotonoso color grigio fumo su fondo nero.
Assenza di conidi.

4. - Infuso di carote glucosato (C/s. più il 2% di glucosio). — Sviluppo ottimo di spesso feltro micelico dal fondo nero con superficie cotonosa color grigiastro.
Conidi, tuttavia, assenti.

5. - Latte. — Sviluppo notevole e abbastanza pronto di micelio bruno nero. Al 10° giorno circa peptonizzazione.

6. - Soluzione di gomma arabica e mannite. — Sviluppo molto scarso di micelio sommerso costituito da ciuffi lassi nerastri.

7. - Soluzione di asparagina 0.5% più glucosio 2%. — Sviluppo tardo di feltro non continuo, a isole, di colore nerastro, cotonoso.
Conidi assenti.

8. - Liquido di Waksman (gr 1 fosfato monopotassico; gr 0,5 magnesio solfato; gr 5 peptone; gr 10 glucosio; cc 1000 acqua). — Sviluppo discreto di feltro micelico ad aspetto cotonoso, di colore bianco-grigio in superficie, nero in profondità.
Conidi assenti.

9. Liquido di Czapek-Dox. — Sviluppo pronto ed abbondante di feltro micelico bianco-grigiastro e di aspetto cotonoso in superficie, nero e compatto in profondità. Ife in gran parte normali, in parte ricche di granulazioni; alcune terminano con caratteristici ingrossamenti.

Riassumendo, lo sviluppo di *A. porri* f. sp. *solani* nei substrati liquidi è apparso scarso, a volte insignificante, appena si eccettui l'infuso di carote glucosato e il liquido di Czapek-Dox.

In ogni caso, assenza di fruttificazioni; reperto, questo, che deve peraltro essere considerato in rapporto ad altre circostanze influenti (vedi azione della luce).

b) Sviluppo in terreni solidi

1. - Blocchetti di carota. — Sviluppo pronto, abbondante, di vegetazione cotonosa, grigiastra in superficie, bruno-nera in profondità. Micelio superficiale in parte jalino, sottile, ramificato, a setti distanziati, in parte più spesso, a setti ravvicinati, granuloso. In profondità il micelio, bruno, assume spesso aspetto toruloide.
Non è stata osservata formazione di conidi.

2. - Blocchetti di patata. — Sviluppo discreto, ma più lento che in carota. Vegetazione bruno-nera non cotonosa, rasa. Micelio grosso, da jalino a bruno, decisamente clamido-toruloide, con grosse cellule granulose.
Non è stata osservata formazione di conidi.

3. - Agar-carote (infuso di carote glucosato e agarizzato). — Sviluppo abbondante. Micelio spesso, compatto, cotonoso in superficie, e tenace e di colore grigiastro in profondità. Micelio costituito da ife relativamente sottili, jaline e ife più grosse, brune. Frequenti formazioni toruloidi.

Assenza di conidi.

4. - Agar al malato di calcio. — Sviluppo modesto. Aspetto del micelio: cotonoso e color grigio-chiaro in superficie, nero in profondità.

Rara presenza di conidi a forma e dimensioni normali.

5. - Agar asparagina 1%. — Sviluppo molto mediocre di micelio diffuso, raso, nero. Morfologia delle ife come in agar carote.

Assenza di conidi.

6. - Agar-Waksman (liquido di Waksman agarizzato al 2,5%). — Sviluppo veramente abbondante di micelio cotonoso bianco-grigiastro in superficie, nero in profondità. Ife jaline, sottili, miste ad ife brune più grosse, toruloidi.

Assenza di conidi.

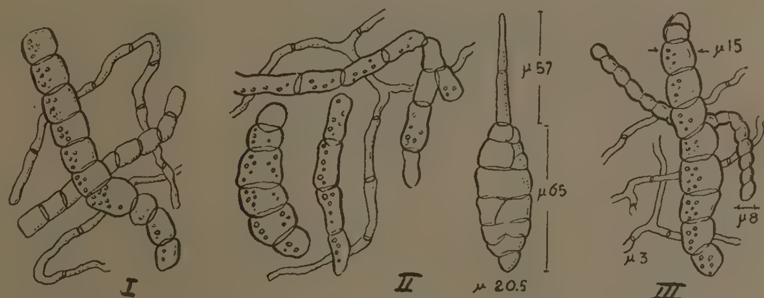


Fig. 2. – Aspetto del micelio in decotto di patata (I); agar–asparagina–glucosio (II) e agar–Brown (III).

7. - Agar Brown (amido di patata 10, asparagina 0,20, fosfato monopotassico 1,25, solfato di magnesio 0,75, agar 15, acqua 1000). — Sviluppo stentato, scarso, di micelio nero-bruno. Ife jaline, sottili e più grosse, nerastre.

Conidi assenti.

8. - Agar asparagina-glucosio. — Sviluppo modesto di vegetazione superficiale, rasa, non cotonosa, bruna, dendritica. Micelio ad un dipresso uguale a quello degli altri substrati. Presenza di conidi, ma in scarso numero, lunghi, voluminosi, pluriseptati, di circa μ (65-20,5) con pedicello settato di μ 52-58 circa.

9. - Agar fagiuoli saccarosato. — Sviluppo abbastanza pronto, abbondante, di vegetazione che in superficie si presenta cotonosa, di color grigio-cenere più o meno scuro, essendo in profondità nerastra. Micelio regolare, conidificazione abbastanza buona di conidi a forma e di dimensioni solitamente normali.

10. - Organi vegetali morti (fusti e foglie). — Fusti e foglie di alcune piante furono, previa sterilizzazione in autoclave, inoculati in doppia serie con il patogeno. Una serie fu coltivata in termostato, al buio; un'altra serie fu coltivata in serra alla luce. Trascorse circa due settimane, nei pezzi di tutte le piantine inoculate (patata, cipolla, cavolo, ecc.), fu notato discreto o anche buono o, come nelle foglie di cipolla, molto buono sviluppo di tacche nerastre più o meno confluenti costituite da vegetazione rasa, nera, oppure leggermente cotonosa grigiastra su fondo nero.

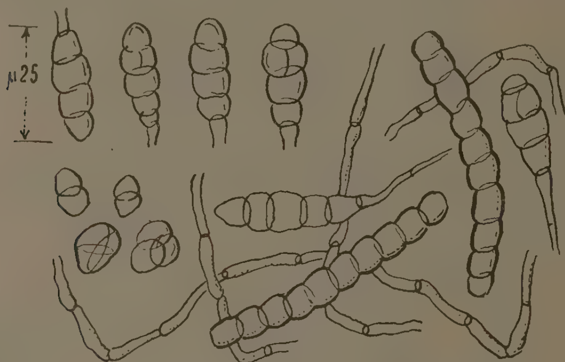


Fig. 3. – Aspetto del micelio e dei conidi su piantine morte in colture cresciute in termostato.

Conidificazione normale, abbondante, nella serie coltivata in serra; conidificazione più scarsa nella serie coltivata in termostato. In questo caso, conidi poco settati e di dimensioni molto ridotte. Come si è avvertito in precedenza commentando lo sviluppo nei substrati liquidi, il reperto relativo alla maggiore o minore conidificazione non è, di per sè, indicativo se non messo in rapporto all'azione esercitata dalla luce.

Riassumendo, sembra che i substrati solidi si prestino meglio dei substrati liquidi allo sviluppo di *A. porri* f. sp. *solani*. Notevole il fatto di avere osservato, in molti di essi, formazione di conidi.

II. - Ricerche di ordine fisiologico

a) Della sorgente alimentare

Metodo: Colture in matracci contenenti liquido di Czapek-Dox modificato nella sorgente azotata o di carbonio, secondo la ricerca. Sterilizzazione, inoculo, incubazione a 26-27° C per un numero sufficiente di giorni. Quindi prelievo, lavaggio, essiccazione e peso dei feltri micelici.

Della sorgente azotata

Avendo a confronto il liquido di Czapek-Dox originale nel quale l'azoto entra sotto forma di nitrato di sodio, è stata provata l'influenza del solfato ammonico, urea, asparagina, peptone, sostituiti al nitrato di sodio in quantità equimolecolari.

I feltri, dopo 15 giorni di coltura, dettero i seguenti pesi in sostanza secca:

	liquido di Czapek-Dox presente:				
	nitrato di sodio	solfato ammoniaco	urea	asparagina	peptone
Peso del feltro mgr. . .	358	99	94	21	370

Della sorgente di carbonio

Come nella precedente ricerca. Liquido base, cioè, Czapek-Dox (azoto sotto forma di nitrato di sodio) con glucosio oppure galattosio, saccarosio, maltosio, lattosio, malato di calcio, sorbite, mannite.

Al 15° giorno i feltri micelici essiccati a 105° C dettero i seguenti pesi:

	liquido di Czapek-Dox presente:							
	glucosio	galattosio	saccarosio	maltosio	lattosio	Ca-malato	sorbite	mannite
Peso del feltro mgr.	384	315	385	226	357	190	213	174

Riassuntivamente, i risultati conseguiti indicano che *A porri* f. sp. *solani* utilizza bene, come sorgente azotata, l'azoto del peptone e, tra i sali minerali, l'azoto del nitrato di sodio. Notevole la scarsissima utilizzazione dell'asparagina, come del resto già era emerso attraverso l'esame colturale.

Come sorgente di carbonio *A. porri* f. sp. *solani* utilizza bene tutti gli zuccheri (meno bene, se mai, il maltosio); più scarsamente sono utilizzati il malato di calcio, la mannite, la sorbite.

b) Influenza del pH e punto isometabolico

Metodo: Furono usati due substrati: liquido di Czapek-Dox e infuso di foglie di cipolla saccarosio al 2 % a vario pH compreso tra pH 3 e pH 8 circa e variato per aggiunta di ac. lattico o alcali potassico. Il controllo del pH è stato eseguito, naturalmente, dopo sterilizzazione.

Colture in matracci incubate per 20 giorni circa a 26-27°.

Quindi determinazione del pH finale, e prelievo, lavaggio, essiccazione e peso dei feltri.

I risultati avuti furono i seguenti:

Infuso di cipolle saccarosato			Liquido di Czapek-Dox		
pH iniziale	pH finale	peso del micelio mg.	pH iniziale	pH finale	peso del micelio mg.
3,2	3,6	tracce *	3	3,8	30 **
			3,5	4 –	140
4 –	6,9	190	4,1	6,4	465
			4,5	7,4	516
5,2	7,1	247	5 –	7,3	512
			5,4	7,6	528
6,1	7,2	178	5,9	7,3	342
			6,5	7,4	270
7 –	7,2	171	7 –	7,3	230
			7,4	7,2	210
7,9	6,8	249	7,9	7,2	175

* Dati non indicativi. – ** Dati sufficientemente indicativi.

I reperti indicano che *A. porri* f. sp. *solani* predilige una reazione che si aggira intorno a pH5; tra una reazione più decisamente acida ed una reazione più decisamente alcalina, è questa che è meglio tollerata.

Circa il punto isometabolico, appena notando che le colture tendono in qualsiasi caso, ad alcalinizzare, si osserva che esso in Czapek-Dox si aggira intorno a 7.2-7.5. Del resto, anche in infuso di cipolle saccarosato il pH finale si è trovato aggirarsi verso la neutralità.

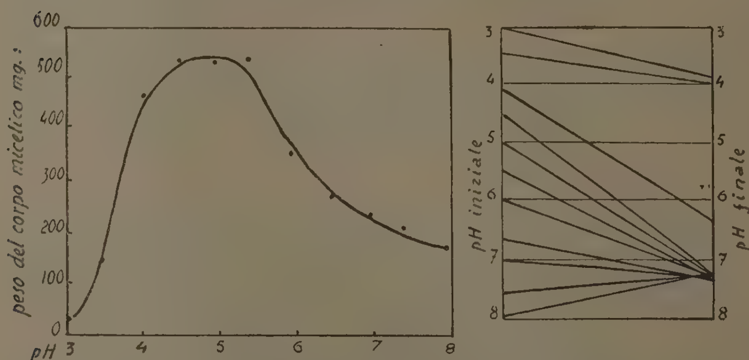


FIG. 4. – **Influenza, sullo sviluppo di *A. solani*, del pH e punto isometabolico.**

c) Dell'azione della luce

Per quanto è noto, la luce ha un'azione di primo piano nel favorire il processo di conidificazione di *A. porri* f. sp. *solani;* solo le radiazioni invisibili dello spettro, come le radiazioni ultraviolette, hanno azione inibente (Dillon Werton) *.

Come *A. porri* f. sp. *solani* si comporti di fronte alle diverse radiazioni visibili dello spettro non ci risulta peraltro ben noto. Epperò sono state allestite colture fatte sviluppare in camere a luce gialla, rossa, verde, blue, viola. In parallelo altre colture furono fatte sviluppare all'oscuro, altre alla luce naturale, altre ancora alla luce di lampade elettriche.

Le osservazioni ebbero luogo quando le diverse colture si presentavano ben sviluppate.

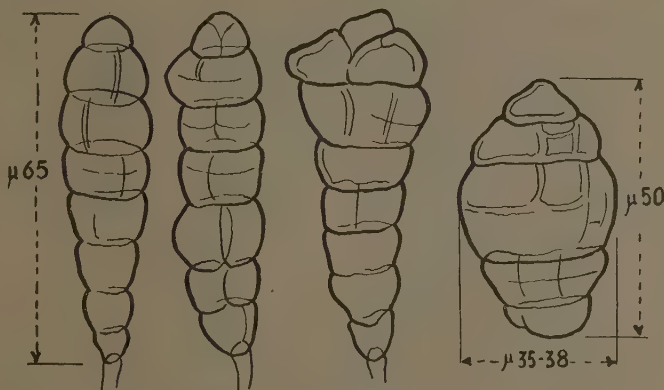


FIG. 5. – Forma e dimensioni dei conidi in colture cresciute all'oscuro (conidificazione, peraltro, assai scarsa).

Risultò quanto segue:

Luce naturale. — Sviluppo normale di micelio. Conidificazione relativamente pronta, abbondante. Conidi di forma e grandezza tipica.

Luce elettrica. — Micelio normale però con formazioni toruloidi. Conidificazione tarda; solo dopo un po' di tempo, infatti, i conidi appaiono relativamente numerosi. Forma e dimensioni dei conidi non sempre normali.

---

* DILLON WERTON, W. A. R. The sporulation of *Helminthosporium avenae* and *Alternaria solani* in artificial culture. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, 1936.

Il controllo della malattia per mezzo dei raggi u. v. proposto da Grampoloff (1937) ha un interesse del tutto sperimentale. D'altra parte esso incide sensibilmente sullo sviluppo delle piante (Cfr. A. V. Grampoloff, in *Ann. Agr. Suisse*, 1937).

L u c e   a s s e n t e. — Per questa prova abbiamo realizzato due diverse condizioni sperimentali. Abbiamo cioè tenuto le colture in termostato, quindi all'oscurità, ma una oscurità che non poteva rigorosamente ritenersi continua data la necessità di aprire, di tanto in tanto, il termostato per l'introduzione o il prelevamento di altre colture. In parallelo, nello stasso termostato, furono però messe colture opportunamente schermate in modo che non dovessero subire affatto l'azione della luce.

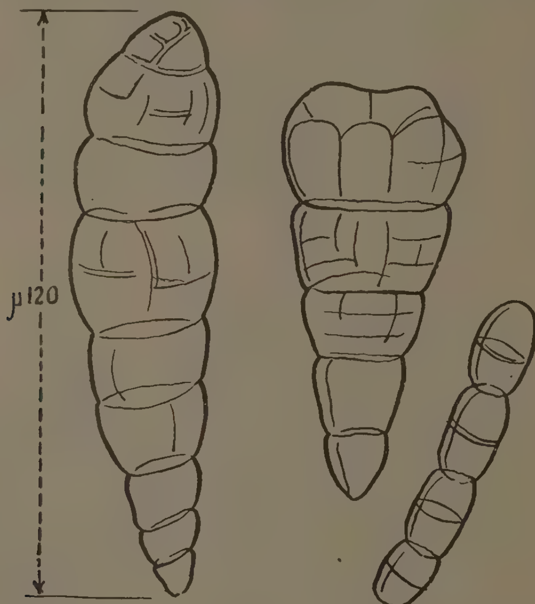


FIG. 6. – Forma dei conidi in colture cresciute in luce gialla.

Nel primo caso si ebbe sviluppo pressochè normale di micelio con presenza, però, di cellule toruloidi. Conidificazione assente per molto tempo; nelle colture molto vecchie comparsa però di qualche conidio ora normale ora più o meno deformato.

Nel secondo caso non fu notata, nemmeno nelle colture molto vecchie, presenza di conidi.

Marginalmente è interessante notare come si siano osservati conidi in colture schermate tenute di giorno in termostato e, di notte, fuori termostato a temperatura ambiente. La formazione di conidi in queste colture cresciute comunque allo scuro è probabile che debba relazionarsi agli effetti del prolungato alternarsi di opposte condizioni termiche (26° C di giorno, in termostato; 6-8° circa di notte).

L u c e   g i a l l a. — Micelio normale se pure misto a grosse cellule settate disposte a catena. Conidificazione buona, ma non tipica per presenza di conidi molto grandi (anche il doppio o quasi del normale) o altrimenti più spessi del normale.

L u c e   v e r d e. — Micelio normale. Conidi non molto numerosi ma di forma pressochè tipica.

L u c e   b l u. — Sviluppo vegetativo abbastanza buono. Presenza di grossi ammassi di conidi poco o molto deformati insieme a conidi normali.

Luce rossa. — Sviluppo micelico c. s. Conidificazione non scarsa; ma i conidi si presentano notevolmente deformati e delle dimensioni più diverse.

Luce viola. — Conidificazione abbondante. Conidi, peraltro, di dimensioni veramente notevoli sia in lunghezza che in larghezza.

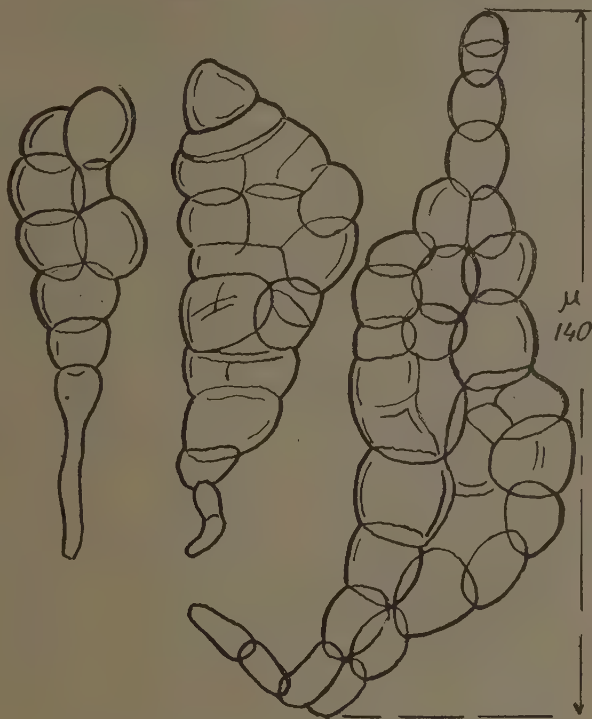


Fig. 7. – Forma dei conidi in colture cresciute in luce blu.

Le riferite osservazioni confermano dunque:

a) che la luce normale consente al patogeno una abbondante conidificazione non influendo sulla forma e dimensioni dei conidi che si presentano tipici;

b) che la mancanza di luce inibisce la formazione di conidi;

le stesse osservazioni precisano:

c) che, le luci diversamente colorate, influiscono sulle dimensioni e forma dei conidi che si presentano più o meno grandi e deformati. Il grado di tali deformazioni presenta un'intensità crescente per il giallo-verde-blu-viola-rosso. Sono quindi le radiazioni a maggiore o minore lunghezza d'onda che più incidono sulla morfologia dei conidi.

A complemento delle ricerche colturali sulle quali si è riferito sono state allestite colture nei diversi agar lasciando le stesse colture esposte alla luce invece di porle al buio in termostato.

È stato osservato quanto segue:

Agar gomma arabica. — Sviluppo normale di micelio piuttosto raso in superficie, ma con aree cotonose al centro; relativamente polimetrico, jalino o bruno. Conidificazione regolare con conidi tipici.

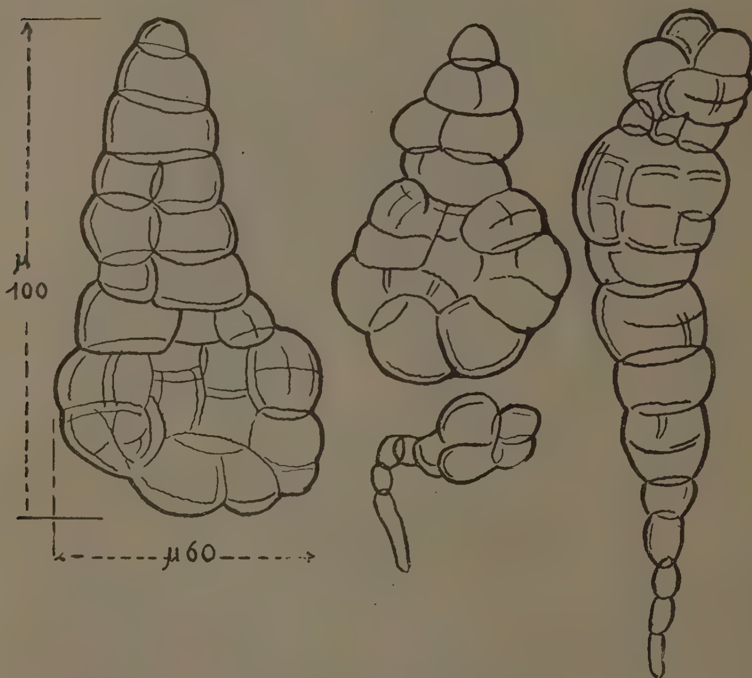


Fig. 8. – Forma dei conidi in colture cresciute in luce rossa.

Agar Waksman. — Sviluppo buono di micelio a superficie cotonosa di color cenere; ife da jaline e sottili a brune e più grosse con setti ravvicinati. Conidificazione pressochè regolare.

Agar carote. — Buono sviluppo di micelio cotonoso color cenere scuro. Conificazione abbondante con tendenza a dare conidi piuttosto grandi.

Agar-asparagina. — Sviluppo stentato; assenza di conidi.

Agar infuso di cipolla. — Sviluppo ottimo di micelio a superficie cotonosa color grigio chiaro. Conidificazione abbondante con conidi tipici.

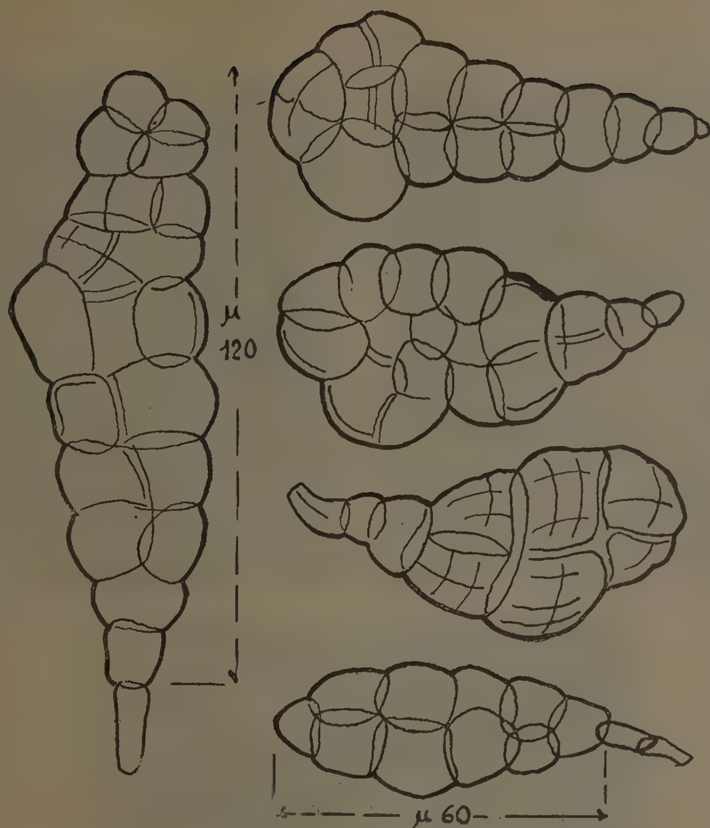


Fig. 9. - Forma dei conidi in colture cresciute sotto luce viola.

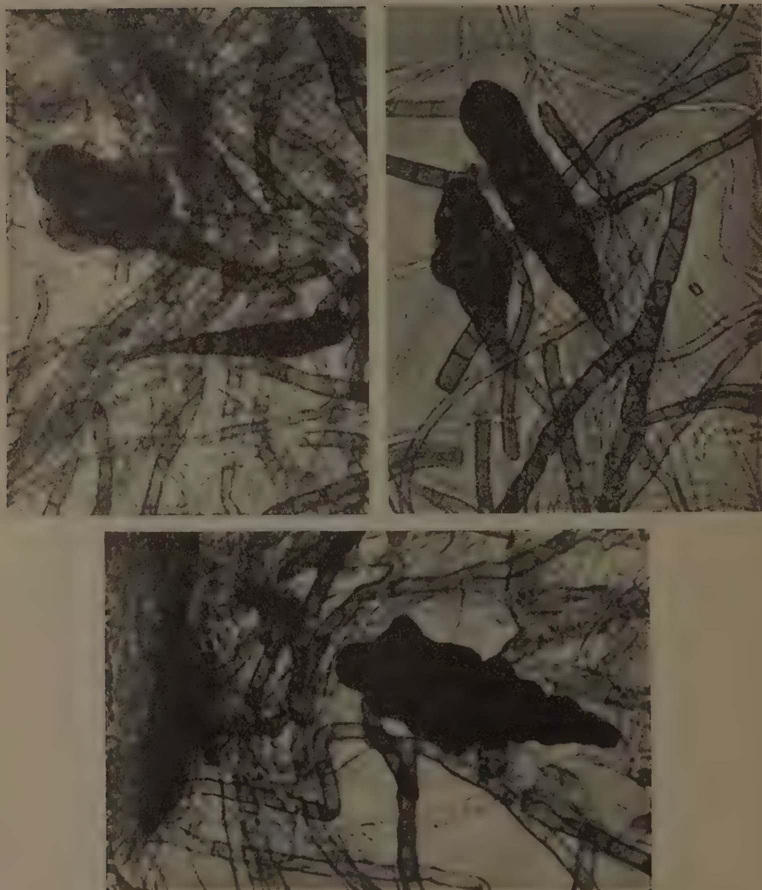
III. - Azione di alcuni composti anticrittogamici sullo sviluppo di *A. porri* f. sp. *solani* e sulla germinazione dei semi di pomodoro

Uno dei metodi profilattici consigliati al fine di prevenire gli attacchi di *A. porri* f. sp. *solani* è, come è noto, il trattamento al seme.

Haskell* suggerisce, ad es., l'immersione per cinque minuti in una soluzione di cloruro mercurio allo 0,5 ‰.

---

* Lavoro citato da Ciccarone e Carilli (R. J. Haskell. Disinfectants and protectants prevent seed losses. *Food Packer*, 1944).



Micelio e conidi di *Alternaria porri* f. sp. *solani* in forme tipiche e atipiche.

Allo scopo di saggiare l'efficacia verso questo patogeno di alcuni preparati commerciali indicati per il trattamento dei semi si è cercato di vedere se tali preparati nelle concentrazioni d'uso ne bloccano o meno lo sviluppo. Sono state sperimentate, anzi, concentrazioni anche inferiori a quelle normalmente consigliate.

Le prove sono state eseguite aggiungendo i composti di seguito elencati o in liquido di Czapek-Dox o in agar-fagiuoli. Tali composti, sperimentati nelle concentrazioni dell'1 e del 2 ‰, furono i seguenti: Uspulun, Agrosan GN della Sol-Plant, Granovit della Rumianca, Sesan della Caffaro.

Ebbene, in nessun caso, *A. porri* f. sp. *solani* dimostrò svilupparsi apparendo quindi sensibile alla presenza di questi composti.

A parte è stata poi provata l'azione degli stessi composti sulla germinazione dei semi di pomodoro spingendosi fino alla dose di 600 gr a quintale, dose tripla di quella normalmente consigliata. Furono usati semi di diverse varietà di pomodoro ed esattamente: « S. Marzano », « Marmande », « Riccio di Parma », « Re Umberto », « Sunrise », « Marglobe », « Comet olandese ». In nessun caso si notarono disturbi di germinazione. Solo nei semi delle varietà « Sunrise » e « Marglobe » si ebbero delle percentuali di germinazione assai basse, ma questo anche nei controlli.

Se ne deduce che i trattamenti pulverulenti al seme con i comuni composti anticrittogamici possono sortire utile effetti non consentendo lo sviluppo del patogeno e, nello stesso tempo, non apparendo fitotossici.

RIASSUNTO

Nella presente Nota viene riferito su alcune indagini eseguite sulle proprietà colturali e fisiologiche di *Alternaria porri* f. sp. *solani*. In particolare sono stati seguiti lo sviluppo e la conidificazione in vari mezzi nutritivi; quindi sono state studiate alcune esigenze alimentari, è stato fissato il pH ottimo di sviluppo e determinato il punto isometabolico.

Finalmente è stata studiata l'azione delle varie radiazioni luminose sul processo di conidificazione.

A complemento di tali ricerche è stato studiato il comportamento del patogeno e dei semi germinanti di pomodoro di fronte ad alcuni preparati anticrittogamici del commercio.

SUMMARY

RESEARCH ON SOME CULTURE AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE PATHOGEN CAUSING 'PELLAGRA' IN TOMATO: *ALTERNARIA PORRI* (ELL.) NEERG. F. SP. *SOLANI* (E. ET M. PRO SP.) NEERG.

By Gianluigi Del Chiaro

The present paper refers to an investigation of the growth and physiological characteristics of *Alternaria porri* f. sp. *solani*. A particular study has been made of the development and formation of conidia in various nutrition media; thus some of the food requirements have been ascertained, the optimum pH for development determined, and the isometabolic degree fixed.

Finally, the effect of different types and intensities of light on conidia formation has been studied.

The behaviour of the pathogen and of germinated tomato seeds when treated with commercial fungicides was studied in conjunction with the other research.

BIBLIOGRAFIA

(1) Comes, O. Sulla malattia del pomodoro denominata «pellagra» o «bolla» nella provincia di Napoli e sulle crittogame che l'accompagnano. *Atti R. Istituto Incoraggiamento Sc. Nat. Econ. Tecn.*, 1885, III.

(2) Sansone, F. Un avvizzimento del pomodoro in provincia di Salerno e la sua causa. *Boll. R. Staz. Pat. Veg. di Roma*, 1927, VII, 465.

(3) Preti, G. Marciume del pomodoro nella Liguria occidentale. *Riv. di Pat. Veg.*, 1933, XXIII, 291.

(4) Ciccarone, A., e Carilli, A. Nota preliminare sulle osservazioni attualmente in corso intorno ad alcuni avvizzimenti del pomodoro con qualche cenno sulla azione concomitante di un eriofide: *Vasates destructor*. *Boll. Staz. Pat. Veg.*, 1951, VII, 131.

Carilli, A. La «plaga» o «pellagra» del pomodoro nel Salernitano. *Ibidem*, 1952.

Ciccarone, A. Note fitopatologiche. I. - Importanza economica di un «marciume basale» del frutto del pomodoro in alcune aree campane. *Ibidem*, 1951.

(5) Neergaard, P. Danish species of *Alternaria* and *Stemphylium*. Copenhagen, 1945.

Ricevuto il 1° aprile 1953.

LABORATORIO SPERIMENTALE DI PATOLOGIA VEGETALE
BOLOGNA

ANTONIO CANOVA

MARCIUME DELLA BARBABIETOLA DA *RHIZOPUS ARRHIZUS* FISCHER

Non è raro che le radici di barbabietole, nel periodo della loro permanenza nel terreno, divengano preda di microrganismi fungini che, come risultato della loro attività patogena, producono alterazioni più o meno marcate, quando non la completa distruzione, di questi organi sotterranei.

Ai tanti agenti, già noti nel nostro Paese, di simili danneggiamenti se ne aggiunge ora uno nuovo: il *Rhizopus arrhizus* Fischer, che abbiamo isolato e riconosciuto come il responsabile di casi di marciume radicale verificatisi nell'estate del decorso anno in alcune località delle provincie di Ravenna e di Pesaro.

Il presente lavoro è destinato alla descrizione di questa entità parassitaria, nuova per l'Italia, e delle caratteristiche che presentano le piante da essa colpite.

I primi sintomi dell'attacco del fungo si avvertono sull'apparato aereo delle piante. Esso va soggetto ad un progressivo appassimento e disseccamento che ha inizio negli elementi centrali e che a mano a mano interessa quelli più periferici.

L'appassimento è particolarmente accentuato nelle ore diurne di massima insolazione, ma si attenua di notte per un riacquisto momentaneo del turgore.

La morte delle foglie è la conseguenza di un processo di disgregazione a cui vanno soggetti i tessuti del picciolo in corrispondenza del punto di inserzione di questo sulla radice: essi appaiono imbruniti, flacidi, poi raggrinziti ed infine — quando il lembo si dissecca — aridi ed induriti.

Al momento in cui negli organi aerei appaiono le prime manifestazioni di appassimento, nei tessuti del colletto o della restante parte ipogea



Fig. 1. – Radice di bietola invasa nella porzione superiore da *Rhizopus arrhizus*; in corrispondenza la superficie si è ricoperta della vegetazione miceliare del parassita.

praticamente non si riesce a rilevare, macroscopicamente, alcun accenno di alterazione. Mentre più tardi, quando il fogliame è già in uno stato di disseccamento, appare una zona di marciume più o meno estesa, in corrispondenza della quale i tessuti hanno assunto una tinta bruno chiara, più precisamente di un color caffè-latte, con un aspetto più o meno spugnoso e pertanto nettamente distinti dalle parti sane. Caratteristico, inoltre, è il forte odore di aceto che essi emanano.



Fig. 2. – Sezione longitudinale della stessa radice. I tessuti colpiti dal fungo hanno assunto una tinta caffè–latte ed un aspetto spugnoso.

È evidente che il fungo, penetrando dal colletto (presumibilmente in corrispondenza di qualche lesione degli elementi superficiali) si diffonde prima nei tessuti del picciolo e solo dopo avere lesionati questi — ed avere causato la morte dell'apparato aereo — aggredisce gli elementi istologici della radice.

A mano a mano che il marciume si estende verso la coda dell'organo ipogeo, i tessuti interessati da più lungo tempo assumono una tinta più cupa e perdono un po' della loro primitiva consistenza; mentre alla superficie compare, talvolta, una vegetazione fungina biancastra dapprima tenue e poi più compatta e scura per il sopravvenuto differenziamento degli elementi di propagazione del parassita.

Le bietole colpite dal *Rhizopus,* secondo le informazioni fornite dai bieticoltori, si trovano per lo più sparse singolarmente nel campo o, caso più raro, riunite in piccole chiazze. Il danno complessivo, comunque, era sempre abbastanza limitato; in ogni caso non superava mai il 10-15 % del raccolto.

L'isolamento in purezza del fungo riesce molto facile sia partendo da porzioni di picciolo o da tessuti del corpo radicale alterati, oppure dall'efflorescenza miceliare esterna. Si mette in evidenza così un micete che in base alle caratteristiche colturali e morfologiche si identifica come *Rhizopus arrhizus* Fischer.

Tale specie fu descritta per la prima volta nel 1892 da Fischer, che la isolò da capsule deperite di una Gigliacea. Successivamente fu riscontrata, da vari ricercatori, presente nella flora microrganica di numerosi terreni agrari di diverse località e come agente di marciume su porzioni di vegetali immagazzinati (mele, pere, patate, bietole, foglie di tabacco, ecc.). Nel 1942 da Hildebrand e Koch (5), nel Canadà fu individuata come provocatore di marciume della bietola in pieno campo, che soffrivano un danno complessivo di circa il 12 %. Secondo le descrizioni degli autori l'attività patogena, che in questo caso aveva inizio nella porzione distale della radice, diffondendosi successivamente in senso acropeto, era nettamente favorita dalla presenza di lesioni sulla superficie dell'organo sotterraneo e dalle alte temperature (fatto comprovato con le inoculazioni artificiali).

Il ceppo da noi riscontrato corrisponde alla descrizione data per la prima volta da Fischer e ripresa successivamente da Jensen (6) e da Hanzawa (1). Si tratta di un microrganismo termofilo (*optimum*

di accrescimento 38-40° C: vedi fig. 3 con gli sporangi dapprima bianchi e grigio-bruni, a maturità raccolti in vario numero (3-8) in corimbi, per lo più di forma sferica e di dimensioni incostanti (70-250 μ; con colu-

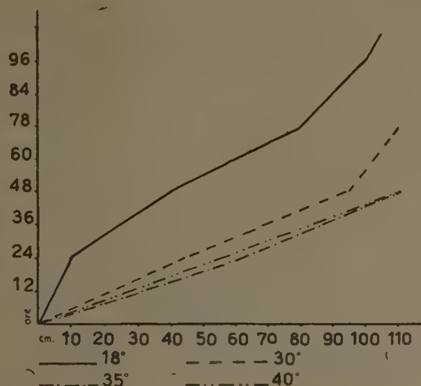


Fig. 3. – Grafico illustrante la velocità di accrescimento alle varie temperature di *Rhizopus arrhizus* (i cm. indicano il diametro delle colonie).

mella sferica o leggermente schiacciata, a parete bruna e liscia, variabile in grandezza (40-100 μ) e le spore sferiche od ovali con pareti sottili, striate longitudinalmente, tinte in bruno chiaro, misuranti μ 5-7,2 × 4,5-6.

Il fungo è stato inoculato artificialmente, con esito positivo, su diverse radici di bietola e successivamente da queste riisolato.

Allo scopo di completare la conoscenza del parassita abbiamo condotto una serie di prove per stabilire il grado di secrezione alle varie temperature di principî pectolitici, che sono i prodotti, come hanno dimostrato con le loro ricerche Harter e Weimer (2; 3; 8), più caratteristici della attività fisiologica dei funghi appartenenti al gen. *Rhizopus*.

In queste prove è stata seguita sostanzialmente la tecnica indicata dai due autori sopra citati; abbiamo, cioè, allevato il micete in bevute contenenti 100 c.c. di succo di decotto di patata e incubandole alla temperatura di 25°, 30°, 38° e 42° C rispettivamente. Dopo tre giorni di permanenza in termostato il liquido delle bevute veniva filtrato attraverso cotone idrofilo, e 30 cc di esso versati in scatole Petri sterili sul cui fondo preventivamente erano stati collocati tre dischi di patata di circa

un millimetro di spessore e venti di diametro. Per il controllo ci si servì di due testimoni, uno con semplice decotto di patata e l'altro con liquido su cui era stato fatto crescere, invece, il *Rhizopus* e successivamente sottoposto alla sterilizzazione mediante calore. Le scatole preparate in tale modo venivano poste in termostato a 42° C e periodicamente veniva controllato l'andamento del processo di macerazione dei dischi di tessuto.

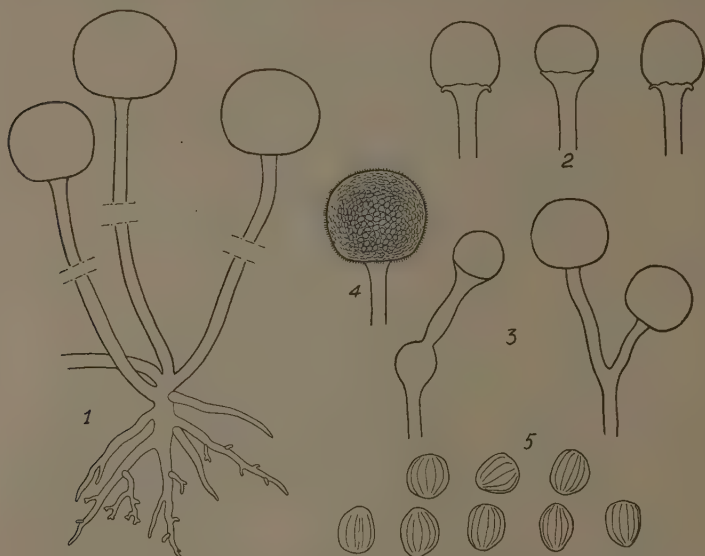


FIG. 4. – Aspetti morfologici di *Rhizopus arrhizus*:
1. – Fascicolo di sporangiofori. — 2. – Varie forme di columelle. — 3. – Modi di formazione degli sporangiofori. — 4. – Sporangio maturo. — 5. – Spore.

Si è così constatato che la completa macerazione si aveva dopo circa cinque ore e mezzo nel liquido su cui era cresciuto il fungo alla temperatura di 38° C. Il medesimo risultato, nei substrati di allevamento del micete alle temperature di 30° e 25° C, si aveva, rispettivamente, solo dopo nove e dieci ore e mezzo. Nel liquido delle bevute incubate a 42° C, invece, la macerazione aveva soltanto inizio, ma non riusciva a completarsi anche dopo parecchie ore.

Tenendo anche presente quanto si è detto innanzi circa l'accrescimento del *R. arrhizus* alle diverse temperature, dai dati sopra riportati si può dedurre quanto segue:

ad un *optimum* di sviluppo vegetativo corrisponde la massima produzione e secrezione di sostanze pectolitiche;

questa proprietà decresce, non nella medesima maniera della velocità di accrescimento, quando ci si discosta da quelle condizioni termiche ottimali;

una variazione di pochi gradi al di sopra dell'*optimum* (38-40°), provoca una diminuzione nella produzione di enzimi più accentuata di quanto non avvenga per una eguale — od anche maggiore — variazione al di sotto di tale condizione;

le alte temperature, cioè, come già avevano osservato Harter e Weimer (8) per altre specie di *Rhizopus*, anche per *R. arrhizus* ostacolato l'elaborazione di principi pectolotici.

L'individuazione di questa nuova causa di danneggiamento alle coltivazioni di barbabietola, sotto forma di un marciume della porzione ipogea della pianta, crediamo non possa destare eccessive preoccupazioni: sia perchè nei casi da noi osservati non produceva — come si è detto — la distruzione se non di una limitata percentuale del raccolto, sia perchè date le sue caratteristiche fisiologiche, non potrà avere grande sviluppo se non in annate con estate a decorso particolarmente calda, come è stata quella del 1952 e forse quella di qualche anno precedente.

È molto probabile, inoltre, che il parassita non sia di recente introdotto nei nostri terreni, ove la barbabietola si coltiva da tanto tempo, ma che vi esiste da lungo tempo e che la sua presenza sia passata inosservata per la limitata attività patogena o perchè le alterazioni da esso prodotte siano state attribuite ad altri microrganismi più noti.

RIASSUNTO

È stata individuata la presenza, in Italia, del *Rhizopus arrhizus* Fischer, come specie dannosa alla barbabietola su cui induce un marciume radicale e dei piccioli. Di questa alterazione vengono qui descritti i caratteri e le particolarità morfologiche e fisiologiche del suo agente, con speciale riferimento alle capacità secretive alle varie temperature di enzimi pectolitici.

SUMMARY

A ROT OF THE SUGAR BEET CAUSED BY *RHIZOPUS ARRHIZUS* FISCHER

By Antonio Canova

The presence in Italy of *Rhizopus arrhizus* Fischer has been recognised as a species dangerous to the sugar beet on which it causes a rotting of the root and of the petioles.

The character istics of this trouble and the morphological and physiological aspects of its agent are here described. Special observations have been made on the ability of the fungus to produce pectinase at different temperatures.

BIBLIOGRAFIA

(1) Hanzawa, J. Studien über einige *Rhizopus* Arten. *Mycol. Centr.*, 1914, V, 230-246.

(2) Harter, L. L., and Weimer, J. L. Studies on the physiology of parasitism with special reference to the secretion of pectinase by *Rhizopus tritici* Saito. *Jour. Agric. Res.*, 1921, XXI, 609-625.

(3) Harter, L. L., and Weimer, J. L. A comparison of the pectinase produced by different species of *Rhizopus. Journ. Agric. Res.*, 1921, XXII, 371-377.

(4) Harter, L. L., and Weimer, J. L. Decay of various vegetables and fruits by different species of *Rhizopus. Phytopathology*, 1922, XII, 205-212.

(5) Hildebrand, A. A., and Kock, L. W. *Rhizopus* root rot of sugar beet. *Canad. Jour. Res.*, 1943, XXI, 235-248.

(6) Jensen, C. N. Fungous flora of the soil. *Cornell University, Agric. Exp. Sta., Bull. 315*, 1912.

(7) Roger, L. Phytopathologie des pays chauds. Paris, Paul Lechevalier, 1951.

(8) Weimer, J. L., and Harter, L. L. Influence of temperature on the pectinase production of different species of *Rhizopus. Amer. Journ. of Botany,* 1923, X, 127-132 (in *R. A. M.*, 1923, II, 464).

(9) Yamamoto, Y. Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Rhizopus*. I. *Journ. Fac. Agric., Hokkaido Imper. Univ.*, Sapporo, 1930, XXVIII, 83.

Ricevuto il 4 aprile 1953.

ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE DELL'UNIVERSITÀ
BOLOGNA

GILBERTO GOVI

L'ANTRACNOSI ED IL MARCIUME NERO DEI FRUTTI DI POMODORO

Nel corso dell'estate-autunno 1952 abbiamo rilevato che la produzione tardiva di pomodori della regione emiliana era stata notevolmente danneggiata da attacchi di antracnosi e di marciume nero.

Si tratta di due alterazioni di natura parassitaria che erano da noi pressocchè sconosciute e comunque tenute in scarsissima considerazione; mentre, da quel che sappiamo avvenire in altri Paesi, esse sono capaci di produrre danni molto gravi al raccolto.

Abbiamo creduto, pertanto, utile eseguire su di esse alcuni rilievi ed osservazioni macro- e microscopiche al fine di illustrare la sintomatologia e di definire le caratteristiche dei microrganismi che le producono in modo da rendere più agevole ad altri il loro riconoscimento e quindi segnalarne l'eventuale presenza in località del nostro paese diverse da quelle in cui le abbiamo osservate. Ciò permetterà di definire esattamente il loro significato fitopatologico e, nel caso, d'intervenire contro di esse, come pure renderà possibile stabilire l'esatta area di distribuzione dei due microrganismi, che è probabile sia assai più ampia di quello che non risulti finora.

Antracnosi

Questa malattia — dovuta al *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) Chest. — si manifesta all'inizio con piccole macchie bruno-rosate, superficiali, isodiametriche, irregolarmente disposte sul frutto; in seguito si approfondiscono nella polpa, aumentano concentricamente formando alcune zone scure, le più esterne delle quali sono sfumate e circoscritte da un alone di aspetto idropico e di consistenza molle. Dopo una settimana circa dall'inizio dell'alterazione compaiono, nelle zone più interne delle lesioni, i corpi fruttiferi (acervuli) bruni, allungati, variamente disposti, sottoepidermici, distinguibili con l'aiuto di una lente. Col progredire dell'infezione si formano degli stromi neri, visibili ad occhio nudo, grandi circa 2-4 millimetri; le lesioni si estendono e talvolta con-

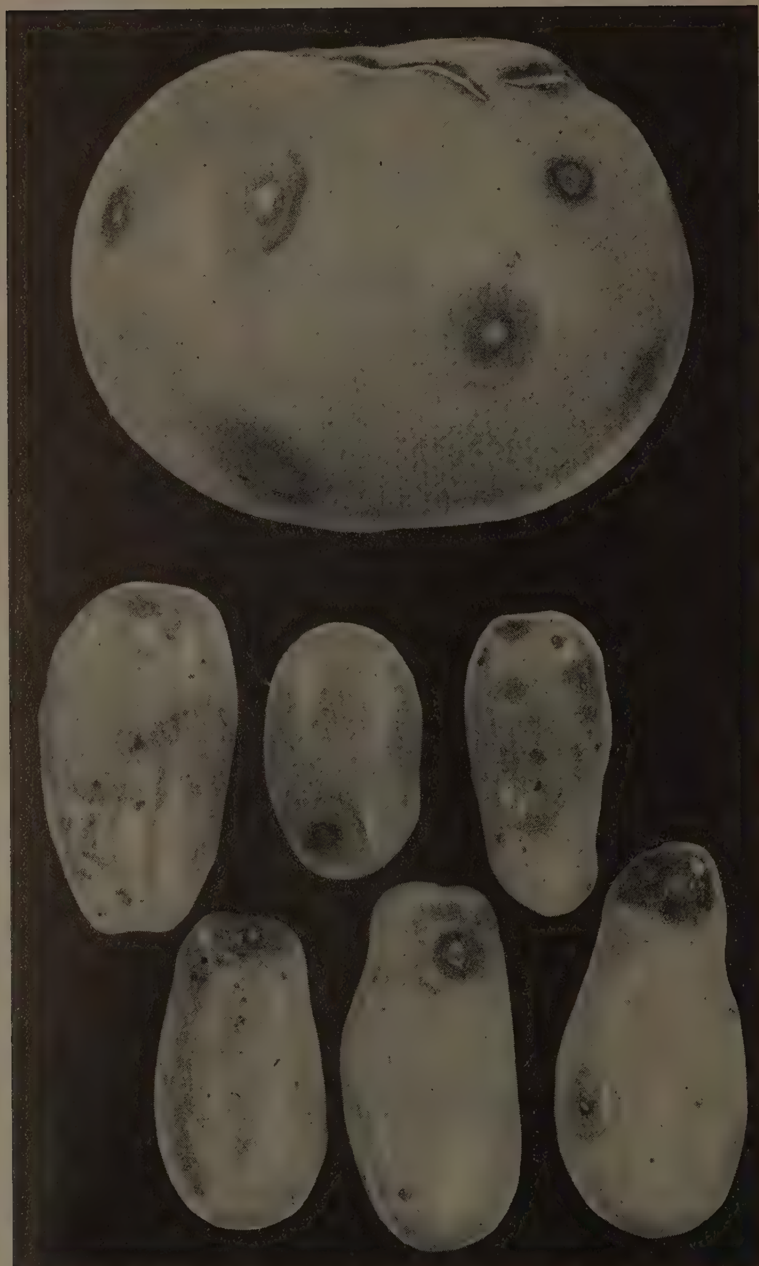


FIG. 1. – In alto: pomodoro con tacche di « antracnosi » (al centro) e di « marciume nero » (le due più scure alle estremità).
In basso: tacche di « marciume nero » nei diversi stadî.

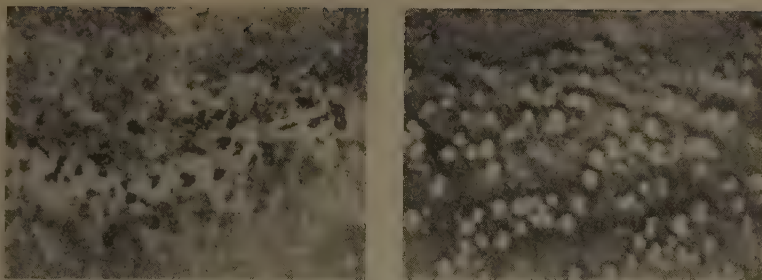


FIG. 2. – Particolare di una macchia di antracnosi (a sinistra) in cui sono visibili i corpi stromatici di *Colletotrichum phomoides*, e di una macchia di marciume nero (a destra) con numerosi picnidi di *Phoma destructiva* (10 ×).

fluiscono, si infossano sempre più e si ricoprono di una mucillagine bruno-rosata costituita da ammassi di conidi: i tessuti perdono di consistenza, si raggrinziscono ed il frutto diminuisce di volume; dopo circa tre settimane esso è disorganizzato ed irroconoscibile.

In recenti studi è stato dimostrato che l'antracnosi appare più frequentemente su frutti di piante allevate in terreni scarsamente drenati e poco concimati e che per lo più l'infezione proviene dal terreno, dove il microrganismo rimane quiescente nell'intervallo tra una coltivazione e l'altra (18). Colture di pomodoro non incannate, quindi con frutti più esposti agli schizzi del suolo, sono soggette ad una più alta percentuale d'infezione (28).

La gravità dell'attacco del microrganismo dipende anche dallo stato di maturazione dei frutti: essa è maggiore su quelli maturi che non su quelli acerbi e ciò sembra dipendere dal diverso pH posseduto dai frutti nelle fasi di maturazione. Nei confronti della temperautra l'antracnosi si sviluppa entro limiti di 7° C e 35° C e trova il suo *optimum* a 26° C (19).

Il *C. phomoides* è un parassita tipico di ferita e produce i maggiori danni su frutti che, per qualsiasi causa, presentano soluzioni di continuità dei tessuti. Ciò è stato dimostrato da inoculazioni fatte su pomodori sia maturi che acerbi. Porzioni di agar su cui si era sviluppato il microrganismo, deposte sull'epidermide integra del frutto, si sono esaurite — alle diverse temperature — senza riprodurre l'infezione; invece quando l'inoculo fu praticato previa ferita il risultato è stato positivo e l'alterazione si è riprodotta in circa otto giorni alla temperatura media di 16-18° C.

L'attacco non si limita solo ai frutti, ma può anche estendersi alle foglie e al fusto, dove si verificano lesioni brune, di varia dimensione e di entità limitata.

Il *C. phomoides* fu per la prima volta isolato in Italia (Mantova) e descritto come *Gloeosporium phomoides* dal Saccardo nel 1878 (22). Più tardi, nel 1891, il Chester isolò negli Stati Uniti d'America un microrganismo assai simile a quello del Saccardo, dal quale però differiva per la presenza di parafisi vere e pertanto lo collocò nel gen. *Colletotrichum* con la denominazione di *C. lycopersici* (9). Con studi successivi egli notò che il microrganismo possedeva una grande variabilità nei confronti della formazione delle parafisi che, però, potevano mancare; infine riuscì a stabilire che il suo microrganismo era identico a quello del Saccardo e lo chiamò *C. phomoides*. E con questa denominazione è ora universalmente conosciuto. La sua area di distribuzione è quanto mai estesa: è stato segnalato su pomodoro in molti Paesi ed a latitudini diverse: in Francia, Inghilterra, Canadà, Stati Uniti d'America, Brasile, Mozambico, Cina (7), (8), (12), (29).

Il *C. phomoides* è un microrganismo facilmente coltivabile sui comuni substrati agarizzati di laboratorio ed è in questo ambiente artificiale che sono state condotte le osservazioni morfologiche.

Il micelio, che si sviluppa rapidamente in coltura, è all'inizio bianco cotonoso, soffice; le ife che lo costituiscono sono, allo stato adulto, di calibro uniforme intorno a μ 7,5, settate, quasi ialine, a contenuto granulare. Dopo circa una settimana si sviluppano in coltura gli acervuli misuranti μ 90-140, non sempre forniti di setole, costituiti da una fitta palizzata di conidiofori da cui si liberano numerosi i conidi. Essi sono continui ialini, di forma ovale, cilindirca, clavata con estremità arrotondate, a contenuto granulare; nello stadio giovanile sono rotondeggianti od ellittici, in quello adulto possono presentare una strozzatura nella zona equatoriale. Misurano μ 10,5-18,8 $\times$ 3-4,5. Col tempo la coltura del microrganismo assume un color grigio sorcino e vi si formano corpi stromatici neri di forma varia, ma per lo più irregolarmente allungata, superficiali, disposti a raggera o ad anelli, con funzione conservativa.

I criteri di lotta che usualmente si applicano contro l'antracnosi sono di due tipi: agronomici e chimici.

Tra quelli del primo tipo primeggia la rotazione — almeno quadriennale — sia in semenzaio che in pieno campo; inoltre si consiglia di mantenere il terreno ben drenato, in buone condizioni di fertilità e di interrare con la aratura i residui della vegetazione o bruciarli alla fine della coltura (26).

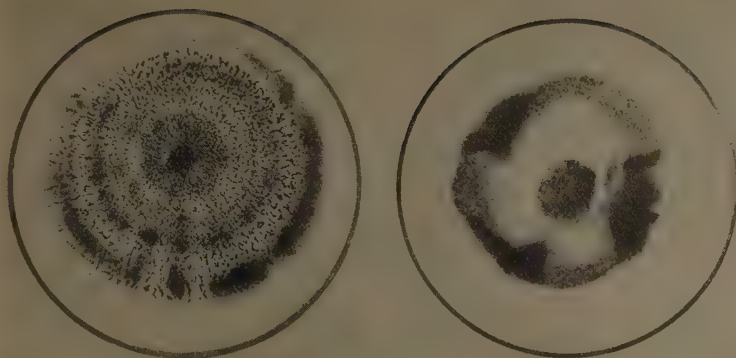


Fig. 3. – Colonie di 15 giorni su agar Czapek di *Colletotrichum phomoides* (a sinistra) e di *Phoma destructiva* (a destra).

Tra quelli del secondo tipo si consigliano irrorazioni a base di rame e di fungicidi organici, eseguite a partire da un mese dopo la fioritura della prima corona di fiori e continuando ad intervalli di circa 10 giorni.

I fungicidi organici che hanno dimostrato una spiccata azione contro l'antracnosi sono (11), (14), (18) *:

« Ziram » (dimetilditiocarbammato di zinco) ottimo anche contro l'alternariosi; si usa nella dose di gr 250 per hl d'acqua;

« Zineb » (etilenbisditiocarbammato di zinco) che va usato nella stessa dose del « Ziram »; può essere preparato anche sciogliendo ½ litro di « Nabam » (etilenbisditiocarbammato di sodio) in un ettolitro d'acqua a cui si aggiunge gr 150 di solfato di zinco e quindi gr 75 di calce idrata; la miscela così ottenuta è già pronta per l'uso;

« Ferbam » (dimetilditiocarbammato di ferro) il cui uso è bene alternare con irrorazioni a base cuprica, cominciando e finendo la serie con i composti organici; non è efficace contro la peronospora;

« Manzate » (etilenbisditiocarbammato di manganese)) che è un prodotto di recente introduzione, ad elevata attività fungicida polivalente; combatte efficacemente, oltre l'antracnosi, l'alternariosi, la septoriosi e la peronospora; si usa nella dose di gr 200-250 per hl d'acqua.

---

* I fungicidi qui ricordati, e le loro dosi, sono quelli usati in America, dove essi sono largamente adoperati con notevole successo.

Marciume nero

Questa alterazione — dovuta a *Phoma destructiva* Plowr. — è, nelle primissime fasi di sviluppo, assai simile all'antracnosi, e più di un caso può presentare perplessità o dubbi circa l'esatta interpretazione dell'una o dell'altra malattia.

Il marciume nero si manifesta sui pomodori dapprima con macchie ocracee, in numero assai variabile, irregolarmente rotondeggianti, di qualche centimetro di diametro, isolate o confluenti (è in questo stadio che non si distinguono da quelle dell'antracnosi); in seguito, dopo alcuni giorni, è facile rilevare la formazione al loro centro di una zona nera in cui compaiono dopo 7-8 giorni i picnidi, rilevati, facilmente visibili ad occhio nudo come una fitta punteggiatura nera. Col progredire dell'infezione le lesioni si estendono diventando sempre più scure, i tessuti raggrinziscono, acquistano consistenza molle e si circondano di una larga fascia d'aspetto idropico. Dai picnidi escono numerosissimi i conidi che si ammassano nella lesione formando una patina mucillaginosa cremea. In circa 12 giorni un pomodoro di media grandezza è completamente invaso dalla malattia e va soggetto ad un disfacimento acquoso generale.

P. destructiva può vivere per un lungo tempo nei residui della vegetazione caduti al suolo da cui per la maggior parte provengono le infezioni primarie. È comune la diffusione della malattia nei semenzai da dove le piante infette la portano in pieno campo; qui è favorita da modeste temperature ed elevata umidità; è arrestata da periodi caldi e secchi. L'infezione nei frutti avviene attraverso ferite, rotture della cuticola o da lesioni presenti sul fusto o sulle foglie e progredisce più rapidamente sui frutti maturi che non su quelli acerbi e ciò perchè il suo *optimum* di sviluppo coincide pressappoco con quello di maturazione del frutto. Infatti il marciume nero preferisce temperature tra 6° C e 32° C, con un *optimum* a circa 28° C. Comunissima è l'infezione durante l'immagazzinamento e la maturazione in ambiente artificiale dovuta specialmente alle piccole inevitabili rotture che si verificano durante le manipolazioni di raccolta e di trasporto.

Inoculazioni sperimentali del parassita — da noi eseguite — hanno riprodotto l'alterazione soltanto nel caso in cui era stata previamente praticata una lesione, anche minima, nell'epidermide del frutto.

P. destructiva è stata per la prima volta identificata in Inghilterra nel 1881 da Plowright che la isolò da frutti di pomodoro. In seguito, nel 1887, Peck, negli Stati Uniti d'America, descrisse una *Phyllosticta*

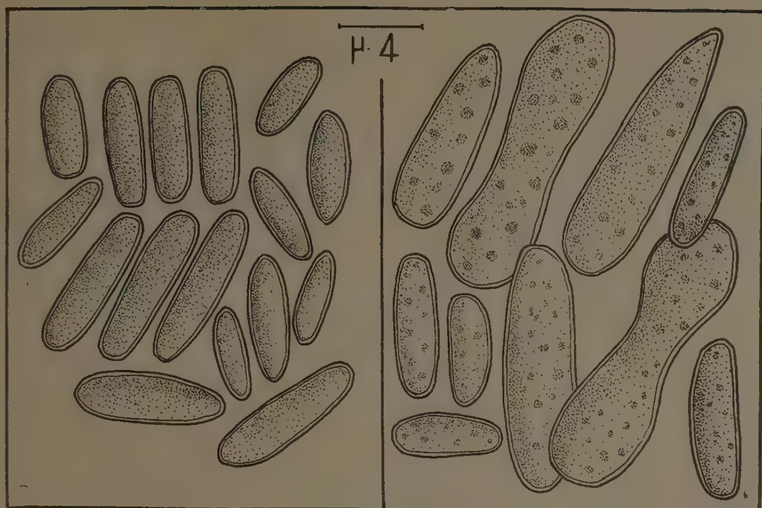


Fig. 4. – Conidi di *P. destructiva* (a sinistra) e di *Colletotrichum phomoides* (a destra).

lycopersici quale agente di marciume dei pomodori su cui produceva « macchie larghe, quasi circolari, grigie; i picnidi erano ammassati, bruno-scuri, forniti di uno o talvolta due ostioli da cui uscivano abbondanti spore, oblunghe, ellittiche, unicellulari » (23).

Le due specie furono poi messe in sinonimia da Jamieson in base ad un esame diretto del materiale di entrambe le provenienze (13) *.

La sua area di distribuzione è di notevole ampiezza: è stato segnalato, nel corso di questi ultimi trent'anni, in Germania, Inghilterra, Norvegia, Danimarca, Spagna, Sud-Africa, Cina, Nuova Zelanda, Filippine, Brasile, Canadà (1), (2), (7), (15), (25), (31).

---

* Alcuni autori considerano *Phoma destructiva* [*Diplodina destructiva* secondo Petrak (20), dato che può avere conidi bicellulari (questo passaggio di genere non è però giustificato nè generalmente accettato)] come sinonimo di *Diplodina lycopersici* Hollós [e non *Diplodina lycopersici* (Cke.) Hollós (perchè, secondo Brooks e Searle (2), *Phoma lycopersici* Cke. è specie inesistente)], forma conidica di *Didymella lycopersici* Kleb.

Effettivamente per le due specie vi è una notevole somiglianza nella struttura dei picnidi e nella forma dei picnoconidi, che in *Phoma destructiva* sono unicellulari e divengono con l'età in parte bicellulari e che in *Diplodina lycopersici* sono tanto bicellulari che unicellulari (17), (30).

Gli autori che hanno effettuato il confronto diretto dei due microrganismi hanno messo in evidenza che si tratta di specie distinte (3), (30), (10).

In Italia la prima segnalazione del microrganismo fu fatta nel 1922 da Ciferri come *Phoma ferrarisii* n.sp. (4), (5). Successivamente, nel 1934, Petri lo segnalò in provincia di Roma (21).

Anche *P. destructiva* è un microrganismo che si alleva facilmente in coltura artificiale e non ha particolari preferenze per l'uno o l'altro mezzo colturale.

Le colonie si sviluppano rapidamente fin dai primi giorni di vita, sono dapprima di color bianco cotonoso, soffici, quindi virano al verde scuro, più marcato al centro e più attenuato alla periferia dove sfuma in bianco grigio.

Il micelio si sviluppa abbondantemente sollevato sull'agar e nasconde i picnidi che si formano nel substrato, dopo circa 10 giorni. Le ife che costituiscono il micelio sono di due tipi fondamentali: l'uno rappresentato da elementi ialini, brillanti, settati, con doppia parete cellulare, dotati di frequenti inclusioni oleose e misuranti in media μ 4,5; l'altro tipo, invece, è rappresentato da ife bruno-fosche, a contenuto omogeneo opaco, con setti assai più ravvicinati, ad andamento più regolare dell'altro e misuranti in media μ 7-9.

I picnidi sono appena rilevati sul substrato, ma più spesso immersi, neri, globosi, quasi sferici; misurano mm 0,05-0,4 di diametro, sono forniti di ostiolo o talvolta di due, da cui escono, riuniti in una goccia mucillaginosa cremea, i conidi maturi. Essi sono elementi ialini, opachi, unicellulari, a contenuto omogeneo, di forma allungata ellissoidale, con estremità arrotondate, misuranti μ 4,5-7,5 $\times$ 2-3,5.

I metodi di lotta contro il marciume nero vanno impostati su diversi criteri a seconda che la malattia si manifesti sulle parti verdi della pianta — come di frequente avviene in altri Paesi — o sui frutti.

È opportuno fare innanzitutto una buona scelta del terreno del semenzaio che non dovrebbe mai essere quello su cui l'anno prima era stata impiantata una pomodoraia. Il seme va trattato con antisettici tipo il sublimato corrosivo all'1-2 ‰ e i semenzali vanno irrorati ad intervalli settimanali con soluzioni di rami fissi; in pieno campo, poi, si può intervenire con irrorazioni di poltiglia bordolese ad intervalli di dieci giorni.

Si sconsiglia di eseguire la raccolta dei pomodori quando le piante sono bagnate per evitare la disseminazione del microrganismo sul fogliame e sui frutti. È stato dimostrato che l'infezione durante l'incassettamento del prodotto può essere ridotta notevolmente lavando i frutti prima dell'imballo in una soluzione di borace al 5 % a cui sia stato aggiunto, come adesivo, sapone di catrame liquido all'1-2 % (26).

RIASSUNTO

Sono descritte due alterazioni dei frutti di pomodoro conosciute come antracnosi e marciume nero e causate rispettivamente da *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) Chest. e *Phoma destructiva* Plowr. La loro presenza è stata segnalata nella zona emiliano-marchigiana, nell'estate-autunno 1952.

Sono date le caratteristiche macroscopiche delle due alterazioni e quelle microscopiche dei patogeni che le determinano.

Si indicano altresì i metodi di lotta consigliati in altri Paesi, dove le due malattie hanno un'importanza assai maggiore di quella raggiunta finora in Italia.

SUMMARY

ANTHRACNOSE AND *PHOMA* ROT OF TOMATOES

By Gilberto Govi

Two tomato diseases, known as anthracnose and *Phoma* rot, which are caused by *Colletotrichum phomoides* (Sacc.) Chest. and *Phoma destructiva* Plowr. respectively, are described here. Their presence was observed in Emilia and Marche districts in summer and autumn 1952.

The author gives here the macroscopic characteristics of the two troubles and the microscopic ones of their pathogens. He also indicates the methods of control suggested in other countries where the two diseases have a much greater importance than that they had till now in Italy.

BIBLIOGRAFIA

(1) Appel, O. Tomatenkrankheiten. *Deutsche Landw. Presse*, 1933, LX, 20, 247. (Riass. in *R. A. M.*, 1933, XII, p. 662).

(2) Brien, R. M. A list of plant diseases recorded in New Zealand. *Bull. N. Zel. Dept. Sci. Ind. Res.*, 1939, 67, 39 pp. (Riass. in *R. A. M.*, 1939, XVIII, p. 726).

(3) Brooks, F. T., and Searle, G. O. An investigation of some tomato diseases. *Trans. Brit. Myc. Soc.*, 1921, VII, pp. 173-197.

(4) Ciferri, R. La carie del pomodoro. *Le Staz. sper. agr. it.*, 1922, LV, pp. 146-162.

(5) Ciferri, R. Ulteriori note sulla « carie » del pomodoro. *Riv. Pat. Veg.*, Pavia, 1923, XII, 3-4, pp. 33-36.

(6) Conners, I. L. Eighteenth annual report of the Canadian Plant Disease Survey, 1938, 112 pp. (Riass. in *R. A. M.*, 1939, XVIII, p. 724).

(7) Conners, I. L. Nineteenth annual report of the Canadian Plant Disease Survey. 1939, 112 pp. (Riass. in *R. A. M.*, 1941, XX, p. 101).

(8) Cardoso, J. G. A. Mozambique: fungi, bacteria and diseases of unknow origin observed in the Colony. *Int. Bull. Pl. Prot.*, 1940, XIV, 2, p. 29. (Riass. in *R. A. M.*, 1940, XIX, p. 330).

(9) Chester, F. D. Report of the Mycologist. *Del. Agric. Exp. Sta., Ann. Rep.*, 1893, VI, pp. 103-131.

(10) Dennis, R. W. G. Notes on some British fungi ascribed to *Phoma* and related genera. *Trans. Brit. Myc. Soc.*, 1946, XXIX, pp. 11-41.

(11) Doolittle, S. P. Tomato disease. *Dept. Agric. U.S.A., Farmer's Bull. 1934,* 1948, pp. 27, 33.

(12) Gueguen, M. F. Anatomical and biological studies of *Gloeosporium phomoides* Sacc., parasite of the tomato. *Bull. Soc. Myc. France*, 1902, 18, pp. 312-327.

(13) Jamieson, C. O. *Phoma destructiva*, the cause of a fruit rot of the tomato. *Journ. Agr. Res.*, 1915, IV, pp. 1-20.

(14) Henberger, J. W. Tomato anthracnose control. *Canning Tr.*, 1946, LXVIII, 38, p. 22. (Riass. in *R. A. M.*, 1947, XXVI, p. 36).

(15) Hopkins, J. C. F. Report of the branch of Plant Pathology for the year ending 31st December 1938. *Rhod. Agric. Journ.*, 1939, XXXVI, 8, pp. 589-597. (Riass. in *R. A. M.*, 1939, XVIII, p. 784).

(16) Kendrick, J. B., and Walker, J. C. Anthracnose of tomato. *Phytopath.*, 1948, XXXVIII, 3, pp. 247-260.

(17) Liesau, F. Zur Biologie von *Didymella lycopersici*, der Erreger der Tomatenkrebskrankheit. *Phytopath. Zeitschr.*, 1933, V, S. 1-40.

(18) Linn, M. B., and Wright, J. M. Tomato diseases and insect pests: identification and control. *Circ. 683, Univ. of Illinois*, 1951, p. 32.

(19) Nightingale, A. A., and Ramsey, G. B. Temperature studies of some tomato pathogens. *Tech. Bull. U. S. Dept. Agric. 520*, 1936, pp. 36. (Riass. in *R. A. M.*, 1937, XVI, p. 69).

(20) Petrak, F. Ueber die Schwarzfaüle der Tomaten. *Ann. Myc.*, 1921, XIX.

(21) Petri, L. Rassegna dei casi fitopatologici osservati nel 1934. *Boll. Staz. Pat. Veg. Roma*, 1935, p. 91.

(22) Saccardo, P. A. Sylloge fungorum. Patavii, Typ. Seminarii, 1884, III, p. 718.

(23) Saccardo, P. A. Sylloge fungorum. Patavii, Typ. Seminarii, 1884, X, p. 131, p. 175.

(24) Salmon, E. S., and Ware, W. M. Department of Mycology. *J. S. E. Agric. Coll. Wye*, 1938, XLI, pp. 15-19. (Riass. in *R. A. M.*, 1938, XVII, p. 373).

(25) Simonet, M. Note sur une maladie cryptogamique de la tomate. *Rev. Path vég. et Ent. agric.*, 1926, XIII, pp. 70-71.

(26) Strong, M. C. Comparison of fungicidal sprays for the control of the tomato blights. *Quart. Bull. Mich. Agr. Exp. Sta. 32*, 1950, pp. 338-347. (Riass. in *R. A. M.*, 1950, XXIX, p. 439).

(27) Tisdale, W. B., and Hawkins, S. O. Experiments for the control of *Phoma* rot of tomatoes. *Bull. Fla. Agric. Exp. Sta. 308*, 1937, 28 pp. (Riass. in *R. A. M.*, 1938, XVII, p. 139.

(28) Walker, J. C. Diseases of vegetable crops. New York, McGraw-Hill Book Co., 1952, pp. 483, 487.

(29) Wei, C. T., and Cheo, P. C. Diseases of tomato in the vicinity of Chengtu. *Chin. J. Agric. Sci.*, 1944, I, 4, pp. 288-291. (Riass. in *R. A. M.*, 1946, XXV, p. 367).

(30) Wollenweber, H. W., u. Hochapfel, H. Beiträge zur Kenntnis parasitärer und saprophytischer Pilze. I. *Phomopsis, Dendrophoma, Phoma* und *Ascochyta* und ihre Beziehung zur Fruchtfaüle. *Zeitschr. f. Parasitenk.*, 1936, VIII, S. 561-605.

(31) Memoria de los trabajos realizados por la Estación de Fitopatología Agrícola de La Coruña. Años 1939-1940. *Publ. Estac. Fitopat. Agric. Coruña 14*, 1941, 35 pp. (Riass. in *R. A. M.*, 1942, XXI, p. 403).

Ricevuto il 4 aprile 1953.

LABORATORIO SPERIMENTALE DI PATOLOGIA VEGETALE
BOLOGNA

Franco Togliani

SEGNALAZIONE DI UNA MALATTIA DELLE PIANTE DI MELO, OSSERVATA IN EMILIA E IN ROMAGNA, A PROBABILE EZIOLOGIA NUTRIZIONALE

Nel 1951 e nel 1952 abbiamo seguìto due casi di un deperimento, con frequente esito mortale, di piante di melo, verificatisi in due distanti punti della regione emiliano-romagnola e precisamente a Forlì ed a Baricella (Bologna), rispettivamente sulle varietà « Delicious » ed « Abbondanza ».

In entrambe le località il terreno era compatto e calcareo. A Baricella veniva irrigato, a Forlì no. Nella prima di queste località alcune piante della varietà « Stayman Red », allevate nello stesso pometo, erano completamente esenti dall'alterazione.

Le piante avevano un aspetto generale sofferente e manifestavano una ben visibile riduzione di accrescimento, particolarmente pronunciata nella vegetazione più giovane. I rami dell'anno, al termine del periodo vegetativo, avevano raggiunto dimensioni di appena un terzo, od anche meno, di quelle normali.

Nei rami deperienti, i cui internodi rimanevano corti, le foglie erano quasi normali nelle parti vicinali, mentre nelle restanti esse erano molto più piccole, a volte appena accennate, di consistenza quasi coriacea, a frattura fragile e vetrosa, spesso con il lembo ripiegato verso l'alto e disformi, di un color verde pallido, senza peraltro che vi fosse una ben definita clorosi. Questi rametti stentati si formavano particolarmente sul legno dell'annata precedente che, già sede di alterazioni, aveva subìto anomalie dell'accrescimento ed aveva molto spesso gli internodi raccorciati; cosicchè l'assommarsi di tutti questi fatti portava a dei marcati fenomeni di « rosettamento ».

Talvolta, però, verso la fine del periodo vegetativo, da gemme dei rami di due anni, specie nelle loro parti apicali, erompevano dei rametti vigorosi con foglie perfettamente normali.

Questo stato di anormale vegetazione interessava tutta la chioma oppure, in qualche caso, era limitato ad una sola parte di essa.



Fig. 1. – A e B: aspetto di due rami sofferenti, all'inizio della vegetazione; le foglie sono piccole, con il lembo spesso ripiegato verso l'alto parallelamente alla nervatura centrale; talvolta sono riunite a formare delle « rosette ». In A sono visibili i fiori che hanno appena perso i petali.

Nei rami si aveva un altro sintomo caratteristico: esso consisteva nella comparsa di piccoli rigonfiamenti papuliformi della corteccia, isolati o confluenti, che nei rami più vecchi determinavano vere e proprie spaccature degli elementi corticali periferici.

Microscopicamente si osservò che in corrispondenza dei precitati ringonfiamenti si trovavano gruppi di cellule ed anche fasci di fibre necrotizzati, immersi nel parenchima corticale a diverse profondità, financo a stretto contatto con il cambio; tali centri necrotici, dell'ampiezza di 1-3 mm, erano avvolti tutt'attorno da uno strato di cellule rettangolari, a parete inspessita e suberificata.



FIG. 2. – Ramo sofferente, verso la fine del periodo vegetativo; alcuni rametti vigorosi con foglie normali sono usciti dalla base e dall'apice, mentre la porzione centrale di esso ha sempre foglie più piccole e quasi clorotiche, i frutti sono maturi ed hanno dimensioni molto ridotte.

Nel seguire la genesi di questa anomalia abbiamo osservato quanto segue.

Nei giovani rametti sin verso il colmo dell'estate (luglio-agosto) non si constatava alcunchè di anormale nella struttura anatomica dei tessuti corticali e legnosi. Verso settembre, in coincidenza quasi con l'emissione, da parte dei rami di due anni, di germogli vigorosi, si notava che la corteccia, al taglio, aveva una consistenza diversa da quella normale; era infatti divenuta croccante.

L'esame microscopico non ha permesso di rilevare, in questa fase, alcunchè di anormale se non un forte accumulo di amido nelle cellule corticali. Un poco più avanti, verso cioè ottobre, si cominciavano a vedere, nei tessuti corticali, gruppi di elementi che assumevano un aspetto quasi acquoso ed un colore più verde; questi, poco dopo, si necrotizzavano. Immediatamente un fellogeno cominciava a generare tutt'attorno strati di cellule suberificate. In questo stadio all'esterno dei rami colpiti comin-

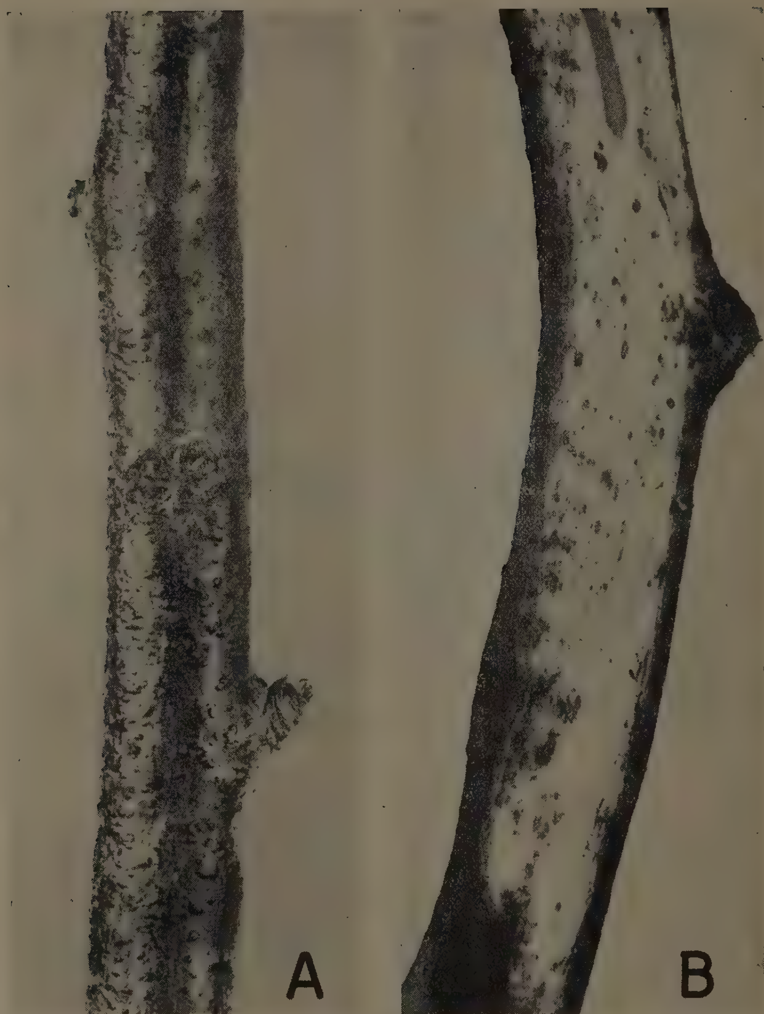


FIG. 3. – A: ramo ricoperto dei rigonfiamenti papuliformi, gli stessi che, in un secondo tempo, daranno origine alle spaccature dei tessuti di copertura.

B: all'interno del ramo i tessuti corticali sono cosparsi di numerosi puntini neri, isolati o confluenti, costituiti da cellule morte; il cambio non è interessato.

ciavano a manifestarsi i primi rigonfiamenti che via via aumentavano di volume con il progredire attorno ai centri necrotici della formazione del precitato strato di cellule suberificate. Questo fenomeno iperplastico portava poi alla lacerazione dei tessuti di copertura.

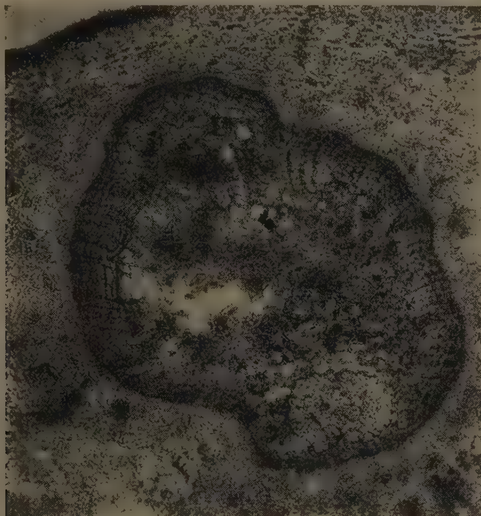


FIG. 4. – Centro necrotico con sede nella corteccia (in questo caso, subito al di sotto dell'epidermide): si tratta di cellule corticali, ed anche di fasci di fibre, necrotizzate, che un fellogeno ha circondato interamente con alcuni strati di cellule suberose.

Spesso i centri di necrotizzazione si espandevano e potevano confluire fra loro in modo da formare zone di necrosi piuttosto ampie.

Nei rami così alterati si formavano però ugualmente le gemme a frutto, ma l'ellegagione era molto scarsa ed i frutti, pur raggiungendo la maturazione fisiologica, restavano di dimensioni molto ridotte rispetto a quelle normali.

Come si è accennato all'inizio, nei rami che manifestavano i sintomi ora descritti si aveva una graduale perdita di vitalità e funzionalità.

Siccome la ricerca di un eventuale microrganismo patogeno ha avuto esito completamente negativo, le ipotesi più probabili che si possono formulare attorno all'eziologia del malanno sono che esso dipenda da un'infezione virosica oppure che si tratti degli effetti di una carenza nutrizionale.

Nell'attesa che le prove in corso * possano darci la possibilità di decidere quale di tali ipotesi sia quella giusta, riportiamo alcune notizie bibliografiche su casi che hanno qualche analogia sintomatologica col nostro.

Nel 1934 Berg descriveva un'alterazione, riscontrata su meli delle varietà « Delicious », « Grimes », « Northwestern Greening », « Rome », « Jonathan » e « King David », diffusa a tutto il territorio degli Stati Uniti d'America. Nel quadro sintomatologico della malattia, che egli chiamava « internal bark necrosis », furono rilevati gli stessi sintomi interni ed esterni dei rami che abbiamo osservato nel nostro caso. Non si faceva però alcuna menzione a sintomi sull'apparato fogliare e sui frutti. Il Berg escludeva che si trattasse di una malattia parassitaria * o comunque infettiva (aveva eseguito minuziose ricerche di laboratorio e numerose prove di trasmissione mediante innesto e per mezzo di afidi), ma neppure formulava diagnosi alcuna.

Sempre nello stesso anno Petri si interessava ad una forma di deperimento dei meli e dei peri nel Trentino e nell'Alto Adige con sintomi analoghi a quelli osservati nel nostro caso, ma fra i quali erano presenti anche alterazioni del cambio e necrosi dell'apparato fogliare. Egli non forniva alcuna diagnosi.

Nel 1944 Thomas descriveva un'alterazione su pero « William » con caratteristiche simili a quelle dei casi da noi rilevati ad eccezione del fatto che egli aveva trovato in più alterazioni istologiche dei tessuti cambiali. Non segnalava alcuna alterazione delle foglie, esclusa una precoce defogliazione, e dei frutti. Thomas, poichè aveva ottenuto dei buoni risultati con trattamenti a base di sali di boro e con contemporanee concimazioni complesse, ammetteva che si trattava, almeno in parte preponderante, di boro-carenza.

Nella Virginia occidentale è stata descritta, nel 1950, un'alterazione della corteccia del melo « Delicious », chiamata « bark necrosis », la cui

---

* Le abbiamo iniziate nel corso del 1952 scegliendo un gruppo di piante più o meno gravemente ammalate e somministrando al loro piede 1 kg di sali di boro e 4 kg di solfato potassico in due riprese; le piante avevano in precedenza ricevuto una concimazione normale, abbastanza ricca in N e Ph.

Le piante, almeno dopo il primo anno di vegetazione, non hanno dimostrato di avere avuto qualche beneficio da questi trattamenti.

* Berg sempre nello stesso lavoro citava un'altra alterazione chiamata « black pox ». causata dall'attacco di un parassita fungino (*Helmintosporium papulosum*), molto simile all'« internal bark necrosis » solo però per le papule esterne dei rami colpiti.

sintomatologia interna ed esterna, per quanto riguarda i rami, coincide con quella rilevata nel nostro caso. Non erano però ricordati sintomi sulle foglie e sui frutti. Nel relativo lavoro si faceva diagnosi di danni da eccesso di manganese, favorito dalla reazione fortemente acida del terreno.

Nel 1951 la Scurti, in uno studio sul deperimento dei frutteti della Val d'Aosta, descriveva un caso su meli della varietà « Renetta del Canadà » nel quale, oltre ai fatti necrotici della corteccia, esistevano anche altri di necrosi delle cellule cambiali, sia nei rami che nelle radici. Non faceva cenno ad alterazioni delle foglie e dei frutti. La Scurti escludeva la presenza di parassiti ed anche la natura virosica dell'alterazione, avendo compiuto prove colturali per i primi e tentativi di trasmissione per i secondi; tutte risultate negative. Per questo, e poichè aveva avuto buoni risultati con somministrazioni alle piante ammalate di concimi complessi unitamente a sali di zinco e di boro, l'autrice esprimeva il parere che si trattasse di una carenza di elementi nutritivi essenziali, accompagnata da boro e zinco-carenza.

Nel 1952 Ciferri comunicava i risultati delle ricerche compiute su « una malattia per defogliazione ed imbrunimento della scorza del melo » verificatasi nel Trentino e nell'Alto Adige. La sintomatologia interna ed esterna dei rami in questo caso coincide esattamente con la nostra; non così è per i sintomi del fogliame in cui il Ciferri, come tempo prima Petri, ha rilevato oltre al rosettamento ed alle malformazioni, anche casi di necrosi di tutta o parte della lamina fogliare e per la fruttificazione che qui non si forma o non giunge a maturazione. Egli considera la malattia come dovuta ad una carenza complessa e, visti i buoni risultati ottenuti con concimazioni complesse e somministrazione di sali di boro e di potassio, formula diagnosi di carenza di boro, forse accompagnata da potassio-carenza e mancanza di elementi essenziali.

RIASSUNTO

È descritta la sintomatologia di una malattia dei meli, riscontrata in Emilia e in Romagna, la cui eziologia non è ancora certa, ma che è probabile sia attribuibile a squilibri nutrizionali.

SUMMARY

A DISEASE OF THE APPLE TREE, PROBABLY CAUSED BY NUTRITIONAL DISORDERS, OBSERVED IN EMILIA AND ROMAGNA

By Franco Togliani

In the present paper the author describes the symptomatology of a disease of the apple tree, whose etiology is not yet well known, but that probably is connected with nutritional disorders.

BIBLIOGRAFIA

Berg, A. Black pox and other apple bark diseases commonly known as measles. *College of Agriculture, West Virginia University. Bull. 260,* 1934, pp. 18-22.

Petri, L. Degenerazione e necrosi del cambio dei peri e dei meli nel Trentino ed in Alto Adige. *Boll. Staz. Pat. Veg. Roma,* 1934, XIV, n. s., pp. 281-326.

Thomas, L. C. Apple measles. *Journal of the Council for Sc. and Ind. Researches,* 1944, XVII, pp. 221-224.

Anonimo. Excess manganese — bark necrosis. *Agr. Exp. Station, West Virginia University, Bull. 342,* 1950, p. 22.

Scurti, J. Sui deperimenti di alcuni frùtteti della Valle d'Aosta per carenza di elementi necessari per il loro chimismo. *Annali Sper. Agraria,* 1951, V, n. s., pp. 745-760.

Woodbridge, C. G. A note on the incidence of zinc deficiency in the Okanagan Valley of British Columbia. *Scient. Agr.,* 1951, XXXI, p. 40.

Ciferri, R. La malattia della defogliazione ed imbrunimento della scorza del melo e la sua cura. *Circ. Lab. Critt.,* 1952.

Ricevuto il 4 aprile 1953.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
E
LABORATORIO SPERIMENTALE DI FITOPATOLOGIA
TORINO

JOLE SCURTI

SULLA *BOTRYTIS GLADIOLORUM* TIMM.

Nel corso di alcune ricerche sulle malattie dei gladioli ebbi occasione di osservare dei bulbi colpiti da un marciume che fin dal primo esame non esitai a far dipendere da una *Botrytis*.

Diverse specie di *Botrytis* sono state considerate responsabili di marciumi dei gladioli, sia dei bulbi, sia delle foglie e dei fiori.

Klebahn (1930) descrisse una *Botrytis* su gladiolo, con conidiofori lunghi fino a 2 mm., di colore bruno scuro, rigonfiati all'estremità in ampolle piccole, portanti sterigmi dentati e conidi cilindrico-elissoidali, misuranti 8-15 × 3-6 μ (in media 10,4 × 4,7 μ). Il rapporto tra la lunghezza e la larghezza dei conidi era quindi di 2,21. Klebahn considerò questa specie come distinta dalla *B. cinerea* e la chiamò *B. gladioli*.

Nelson (1948) considerò la *B. gladioli* Klebh. causa di una malattia dei gladioli che si manifestava con zone di marciume alla base del fusto, con macchie brune sulle foglie e sui petali. Sui bulbi la malattia si manifestava in tre differenti forme: una consistente in lesioni affondate, rotonde, di colore paglierino, con margine scuro, che si trovavano sotto le brattee avvolgenti; un'altra, consistente in un marciume spugnoso dei tessuti interni che talora interessava l'intero bulbo; una terza rappresentata da un marciume secco, in cui veniva interessata solo la parte centrale del bulbo; però questo marciume secco poteva degenerare in spugnoso. Tali marciumi si propagavano sia dal fusto al bulbo, sia da questo a quello. Inoltre descrisse sclerozi sulle porzioni più resistenti dei bulbi. Moore nel suo trattato sulle malattie dei bulbi (1949), riporta all'incirca i dati di Nelson. Egli accenna anche ad una *Botrytis*, osservata specialmente sulle foglie, ma anche sui bulbi conservati in magazzino, i cui conidi non corrispondono alla *B. gladioli*. Infatti mentre nella *B. gladioli* i conidi sono cilindrico-ellissoidali misuranti 8-15 × 3-6 μ, nella *Botrytis* osservata da Moore i conidi misurano 12-15 × 9-12 μ.

Timmermans (1942) descrisse un fungo che chiamò *B. gladiolorum* causante un marciume dei gladioli con caratteristiche sensibilmente diverse da quelle della *B. gladioli*. I conidiofori di questa *Botrytis* erano grigio bruni, la cellula basale ingrossata, i conidi incolori, ovali o oviformi, qualcuno quasi sferico. La

media delle misure era 15 × 10 μ, però alcuni arrivavano a 22 μ (alcuni anche bicellulari). I conidi si formavano su ampolle lungo il decorso dei conidiofori. Questa *Botrytis* presentava sclerozî abbondanti sui bulbi della pianta, scarsi in coltura, di grandezza variabile (1-9 mm).

Hawker (1946) aveva già riscontrato i tre tipi di marciume di Nelson (1948) e li attribuì tutti ad un ceppo di *B. cinerea*, mentre non osservò mai *B. gladioli*. Le misure dei conidii concordano con quelle date da Moore (12-15 × 9-12 μ).

Dodge e Laskaris (1941) isolarono dai bulbi di gladiolo affetti da marciume interno una *Botrytis* i cui conidi misuravano 12,5-21,4 × 8,3-13,2 μ (media 15,8 × 10,5) e che classificarono come *B. gladioli*. Anche Wade (1945) isolò una *Botrytis*, le cui ife miceliche misuravano da giovani 4-6 μ e mature fino a 12 μ di diametro, e presentava sclerozî. I macroconidi erano abbondanti sulle piante, ma non in coltura, ovali, 13-18 × 11-12 μ, i conidiofori bruni, 12-14 μ di diametro, con cellule in media 170-290 μ di lungh., più piccoli di quelli descritti da Klebahn, ma concordanti con quelli descritti da Dodge e Laskaris e da Moore. I microconidi, sferici, del diametro di 2 μ non furono mai osservati in mezzi naturali, ma si sviluppavano sommersi in agar patata-destrosio dopo un mese. Egli classificò il fungo in oggetto come *B. gladioli* Klebh. Dennis e Wakefield (1946) descrissero sui gladioli una *Sclerotinia* ottenuta da Buddin per spermatizzazione dei «receptive bodies» degli stromi, usando la tecnica descritta da Drayton per *Scl. gladioli*. Tale *Sclerotinia* possedeva una forma imperfetta (*Botrytis*) con macroconidi 8-16 × 5-7,5 μ, conidiofori 12-15 μ di diametro e microconidi globosi, del diametro di 2-2,5 μ. Essi la chiamarono *Scl. Draytoni* Buddin et Wakef.

Secondo McClellan, Baker e Gould (1949) la *B. gladiolorum* sarebbe lo stadio conidico della *Scl. (Botryotinia) Draytoni* Buddin et Wakef.

McCulloch (1941) nel suo lavoro sulle malattie dei gladioli accenna ad una *Botrytis* non meglio classificata, responsabile negli Stati Uniti d'America di una malattia dei gladioli che si manifesta con macchie nere sulle foglie e con un marciume dei bulbi, sui quali ultimi sono presenti sclerozî. Dimock (1940) descrisse una malattia dei gladioli che si manifestava con macchie necrotiche sulle foglie, sui fusti e sui fiori, malattia che egli attribuì a una *Botrytis* del tipo della *B. cinerea*. D'altra parte anche Viennot-Bourgin (1949) descrisse una *Botrytis* su gladiolo, con conidiofori semplici o appena ramificati, portanti conidi regolari, misuranti in media 17 × 11 μ e con sclerozî piccoli, rotondi od ovalari, appiattiti, alla superficie dell'organo che li porta. Questi misuravano 2-4 mm di lunghezza e 1-3 mm di larghezza. La loro superficie era brillante e ornata di fini punteggiature regolari.

Come si vede, parecchie specie di *Botrytis* sono state considerate capaci di produrre il cosiddetto marciume interno dei bulbi di gladiolo, ma probabilmente parecchi degli studiosi sopra citati si sono trovati in presenza di un medesimo fungo, pur denominandolo con nomi diversi. E questo si deve al fatto che sotto il nome di *B. cinerea* vengono compresi numerosi tipi con conidi varianti tra 8-11 × 7-9 μ (Buchwald, 1949). La stessa *B. gladioli* è molto vicina alla *B. cinerea*, e si distingue solo per i conidi un pò più lunghi, più stretti e cilindrici (rapp. lungh.: largh. 2,21) e per gli sterigmi dentati.

Meglio distinta appare la *B. gladiolorum*, per la minore facilità rispetto alla *B. cinerea* di formare sclerozî in cultura e per la maggior grandezza dei conidi (15 × 10 μ). Inoltre nella *B. gladiolorum* i conidiofori sono chiari, secondo Timmermans, mentre nella *B. cinerea* e nella *B. gladioli* sono bruni.

PARTE SPERIMENTALE

Le sezioni dei nostri bulbi presentavano la parte centrale bruna e in stato di marciume, che in alcuni casi si estendeva fino alla zona periferica. Allontanati i catafilli si osservava che il bulbo era cosparso di sclerozî neri del diametro di 1-5 mm. I più grandi evidentemente erano originati dalla fusione di più sclerozî.

Essendo la germinabilità dei bulbi gravemente compromessa, non ci fu purtroppo possibile seguire gli sviluppi della malattia facendo germinare i bulbi stessi, il che sarebbe stato molto utile dal punto di vista patogenetico. Frammenti di sclerozi, a lungo disinfettati, sono stati seminati in agar prugna a pH 5,5, che si rivelò il più adatto per la crescita del fungo, il quale prese rapidamente il sopravvento sui volgari batteri del terreno. In pochi giorni si sviluppò nei tubi un abbondante micelio grigiastro, con numerosi appressori. Feci in seguito trapianti su agar patata, agar carota e agar fagiolo, terreno di Massee agarificato *, terreno di Burgeff **, allo scopo di ottenere i conidi, ma senza risultato. Altri tentativi di semina del micelio in capsule di Petri su agar patata circondato da terra sterile, secondo la tecnica di Drayton per ottenere i microconidi di *Scl. gladioli*, non ebbero successo. Al limite tra agar patata e terra sterile si svilupparono appressori, talora sclerozî ma mai microconidi.

In tutte le colture, sia in tubo che in capsula, ottenni in capo ad alcuni giorni sviluppo di micelio bianco-grigiastro, più abbondante in agar patata e in terreno di Massee. In tutte le colture ottenni poi sviluppo di appressori, e anche di sclerozî, per quanto questi ultimi non fossero molto abbondanti, ma non ottenni mai conidi.

Allo scopo di ottenere i macro- e i microconidi ricorsi a colture in microcamera, a colture su piastra di gesso, a colture su agar patata e terra sterile e a colture su foglie di gladiolo.

a) Colture in microcamera. — Una goccia di terreno nutritivo (agar patata o terreno di Massee) viene posta su un vetrino portaoggetto sterilizzato e in essa viene seminata una piccolissima quantità di micelio; il tutto viene ricoperto da un vetrino coprioggetto che è appog-

---

* Questo terreno, usato da Massee per la coltura di *Sclerotium (Sclerotinia) gladioli* consta di: acqua gr 1000, agar gr 15, glucosio gr 20, peptone gr 10, fosfato bipotassico gr 0,25, solfato di magnesio gr 0,25.

** Questo terreno è costituito da: acqua gr 1000, agar gr 15, saccarosio gr 20, nitrato di potassio gr 10, fosfato bipotassico gr 1, cloruro di calcio gr 0,3, solfato di magnesio gr 0,3, cloruro di sodio gr 0,1.

giato ai lati su frammenti di un altro coprioggetto in modo da lasciare, tra il porta- e il coprioggetto un'intercapedine di 1 mm, secondo la tecnica di Malan (1952). Il tutto viene mantenuto all'umido in una capsula Petri sterile, in termostato a temperatura di 24° C."

In pochi giorni si ottenne uno sviluppo di abbondante micelio con ife di diametro vario, le più vecchie provviste di grossi vacuoli. Dopo 10 giorni circa si osservarono conidiofori grigiastri su cui si formavano i macroconidi. Questi ultimi misuravano per lo più 12-22,5 × 7,5-10 μ. Alcuni però raggiungevano perfino i 24 × 9 o i 30 × 7 μ; qualcuno era anche settato o presentava solo una costrizione mediana.

Le dimensioni medie dei conidi erano quindi 15 × 10 μ. I conidi si formavano su ampolle sovente lungo il decorso dei conidiofori, altre volte all'estremità dei conidiofori, per lo più a gruppi, ma talora isolati (fig. 1). Peraltro potei osservare anche conidi a disposizione diversa da quella nota comunemente per il gen. *Botrytis*. Ad esempio si osservarono cellule miceliche che originavano un conidio laterale o terminale. I conidiofori erano di colore grigio brunastro o grigiastro, sovente non ben differenziati dal micelio. Il conidioforo presentava protoplasma fortemente vacuolizzato e negli stadi vecchi appariva contratto e vuoto.

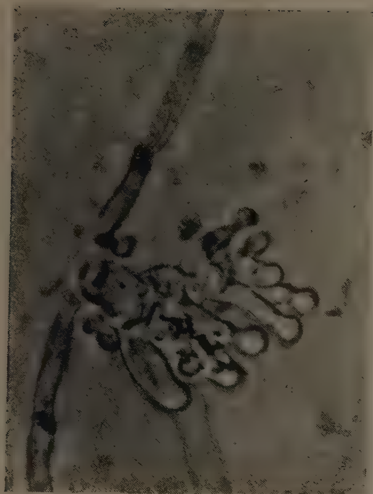
In capo a 25 giorni, mantenendo sempre un certo grado di umidità nelle capsule Petri, si osservò lo sviluppo dei microconidi: questi erano inseriti su conidiogeni (sterigmi) a forma di fiala, di dimensioni varie (fino a 21,5 × 2,5) disposti a verticilli all'estremità di ife ialine o su brevi rami di queste (vedi figg. 1 e 2 della tavola).

I microconidi erano incolori, globosi, del diametro di circa 2,5-3 μ (alcuni anche leggermente più grandi), sferici, provvisti al centro di una gocciola molto rinfrangente. Si poteva seguire, specialmente negli stadi giovanili, la loro formazione pseudo-endogena, in modo analogo a quella descritta da Peyronel (1919) per *Rhacodiella castaneae*.

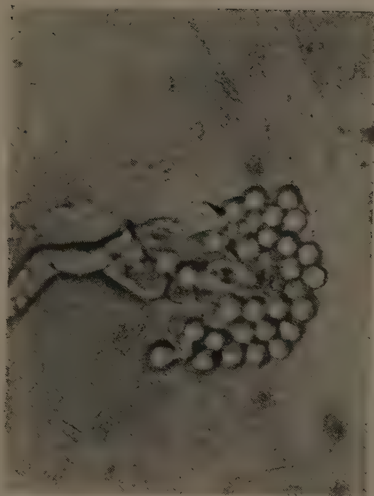
Frequentemente i microconidi dimostrarono anche un'altra modalità di formazione. Infatti i macroconidi originavano delle ife che a loro volta originavano sterigmi a forma di fiala e disposti a verticilli su cui erano inseriti i microconidi.

b) Colture su piastre di gesso. — Micelio di una coltura in agar prugne fu trapiantato su piastra di gesso e coltivato a 24° C.

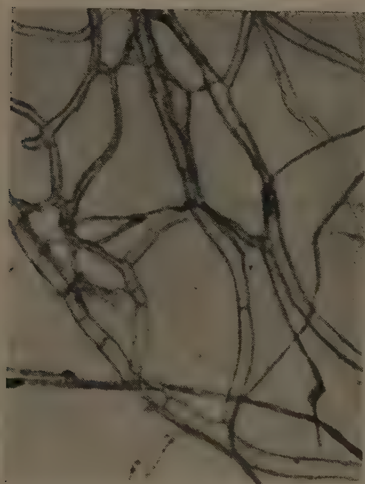
In capo ad una settimana, si osservò un debole sviluppo di micelio e un abbondante sviluppo di conidiofori bruni, lunghi in media 1,2-1,5 mm e larghi 20 μ circa. Le cellule costituenti i conidiofori misuravano per lo più 80-100 μ di lunghezza. I conidiofori, specialmente giovani, si allargavano alla sommità in ampolle di 7 μ di diametro.



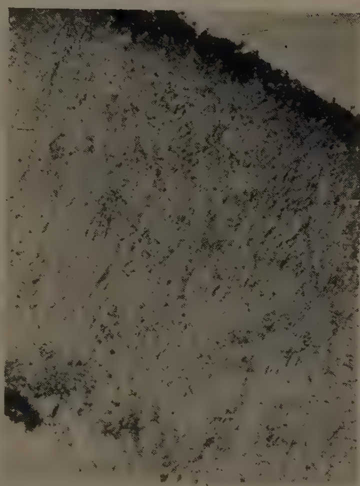
1



2



3



4

FIG. 1 e 2. – Giovani conidiogeni con microconidi 1300 x).
FIG. 3. – Ife vegetative (350 ×).
FIG. 4. – Sezione di sclerozio colorata con emateina ed eosina (200 ×).

Su queste ampolle, portati da sterigmi, erano disposti i conidi. Misure di conidi dimostrarono che essi variavano da 5 a 13 μ di lunghezza e da 5 a 9 μ di larghezza, con una media di 10 × 7 μ (media di 100 misurazioni).



Conidiofori di *Botrytis gladiolorum* con macroconidi laterali e terminali (da Timmermans)

Come si vede, le dimensioni dei conidi sono notevolmente inferiori a quelli della medesima *Botrytis* sviluppatasi in microcamera. Inoltre lo sviluppo del micelio sterile era molto scarso in confronto a quello dei conidiofori, al contrario di quanto avevamo osservato in microcamera. Su piastra di gesso non si osservò sviluppo di microconidi.

c) Colture su agar patata e terra sterile. — Per ottenere i microconidi fu tentata anche la tecnica descritta da Drayton per *Scl. gladioli* (1934), consistente nel porre della terra sterile in una cavità fatta asportando un pò di agar dal centro di una capsula Petri contenente agar patata addizionata di destrosio e nel seminare il fungo sull'agar al limite della terra. Dopo qualche tempo avrebbero dovuto, secondo Drayton, formarsi i microconidi al limite tra l'agar e la terra. Noi però non riuscimmo con questo procedimento ad ottenere i microconidi, ma solo micelio, appressori e sclerozî.

d) Colture su foglie di gladiolo. — Allo scopo di avvicinarci il più possibile alle condizioni naturali, seminammo il micelio della *Botrytis* su foglie di gladiolo tenute in tubo e in capsule Petri in ambiente umido. In una serie di prove le foglie venivano sterilizzate, in un'altra invece veniva evitata la loro sterilizzazione.

In capo a 4 giorni si osservò in ogni caso abbondante sviluppo di micelio, e, in alcuni punti, di conidiofori bruni, portanti alla sommità i conidi.

I conidi variavano in acqua da 10 a 14 μ di lunghezza, e da 6 a 10 μ di larghezza (media 11,8 × 7,7) (media di 50 misurazioni). In liquido di Faure, mantenendosi eguale la lunghezza, si osservava un lieve aumento del diametro trasversale (media 11,3 × 8,0) dovuto presumibilmente all'azione rigonfiante dell'idrato di cloralio. I conidiofori bruni, misuravano in media 1,8 mm di altezza, la cellula basale, ingrossata misurava 30 × 20 μ. Le altre cellule del conidioforo variavano da 20 a 100 μ di lunghezza e da 12-15 μ di larghezza.

Prove di germinazione dei conidi

Ottenuti i microconidi in microcamera, li esaminammo ripetutamente per vedere se essi germinavano. Potemmo constatare che in microcamera si otteneva la germinazione sia dei macro- che dei microconidi. I primi producevano una o più ife molto lunghe. I secondi sviluppavano anch'essi talora un filamento micelico, ma più raramente di quanto si poteva osservare per i macroconidi. La capacità dei microconidi di germinare è già nota per altre *Botrytis* (Arnaud e Berthelet, 1936) e per molti altri funghi.

Restava però il dubbio se il filamento nato dal microconidio fosse capace o meno di svilupparsi ulteriormente. Allo scopo di chiarire questo punto diluimmo in acqua sterile ammassi di microconidi prelevati con un sottile ago da una cultura in microcamera, e poscia osservammo sotto il microscopio una goccia del liquido di sospensione. Quando si constatava che la goccia conteneva un microconidio, si trasferiva il tutto in un tubo contenente un terreno nutritizio (terreno di Massee o agar patata addizionato di glucosio).

In 6 tubi su 30 si osservò sviluppo di micelio di *B. gladiolorum*, con abbondanti appressori, e, specialmente in una coltura, abbondanti sclerozî. Nonostante questo risultato non si può però affermare in modo categorico che i microconidi di *Botrytis*, al pari dei macroconidi, siano capaci di dare origine a micelio, permanendo il dubbio che la goccia esaminata potesse contenere, oltre al microconidio, qualche esilissimo frammento di micelio.

Tentammo anche un'altra tecnica; si seminò cioè un gruppo di microconidi su un sottile strato di terreno di Massee in capsula Petri,

coll'intento di seguire al microscopio l'eventuale germinazione di microconidi, ma l'esiguo diametro dei microconidi frustrò anche questa volta i nostri tentativi, per cui non resta ora che tentare l'isolamento con l'ausilio del micromanipolatore, il che ci proponiamo di fare più tardi.

Ottenuti i microconidi, fu saggiata la eventuale capacità di fecondare sclerozî della *Botrytis,* seguendo la tecnica descritta da Drayton per *Botrytis (Botryotinia) convoluta* (1937). Precisamente abbiamo seminato il nostro fungo in capsule Petri contenenti acqua e grano, nella proporzione di 8 gr di grano e 25 cc di acqua che, secondo Drayton, sarebbe il terreno più adatto per ottenere un abbondante sviluppo di sclerozî. Non abbiamo però notato in questo tipo di terreno una quantità di sclerozî maggiore che nei terreni già usati in precedenza (agar prugne, agar patata, agar fagiolo, agar carota, terreno di Massee, terreno di Burgeff). Ottenuti gli sclerozî li abbiamo trasferiti su sabbia umida e dopo alcune settimane, per quanto non avessimo osservato nessuna comparsa di abbozzi apoteciali tentammo — a diverse riprese — di fecondarli con una sospensione di microconidi in estratto di terreno (50 gr di terra e 500 di acqua filtrata due volte e sterilizzata). Le colture furono in parte tenute alla temperatura della camera, in parte in termostato a 20°. Analogamente, spermatizzammo numerosi sclerozî che coprivano i bulbi dei gladioli, dopo averli lasciati tutto l'inverno all'aperto, sotto sabbia, ed anche sclerozî, ottenuti in coltura, che furono prima tenuti in frigorifero a circa 0° per qualche settimana. Ma in nessun caso ottenemmo l'abbozzo degli apoteci (i cosidetti « receptive bodies »). Gli sclerozî anche se lasciati a lungo in un terreno nutritizio e alla luce non hanno sviluppato nè macroconidi, nè microconidi, nè micelio; quest'ultimo però nasceva in piccole quantità da sclerozî tenuti sotto sabbia umida, alla temperatura ambiente.

Istologia del fungo

a) Sclerozî. — Questi si presentano per lo più sferici, con superficie liscia, piana o ondulata, di colore bruno scuro; le dimensioni sono molto varie, da 1 mm a 5 mm, variando a seconda dell'età, del substrato e dell'umidità. In genere gli sclerozî ottenuti in coltura sono più piccoli, e di forma più regolare di quelli che si sviluppano sui bulbi dove sovente più sclerozî confluiscono in modo da formare uno sclerozio

unico. Alcuni sclerozî furono sezionati a mano, altri inclusi, sezionati al microtomo e colorati con emateina ed eosina.

Microscopicamente è risultata la seguente struttura (fig. 4 della tavola):

Lo sclerozio alla periferia è limitato da un sottilissimo strato di ife modicamente vescicolose, di colore bruno scuro, le più esterne in via di degenerazione. Subito sotto questo strato, che si differenzia sia per il colore che per la forma degli elementi, si trova un'ifenchima molto compatto verso la parte periferica, molto meno compatto verso la parte interna, dove in alcuni punti diviene lasso. Verso la cavità interna questo parenchima è limitato da uno strato costituito da resti di ife e da materiale anisto. L'ifenchima è costituito da ife a pareti molto sottili, fortemente intrecciate verso la periferia, meno verso l'interno ove hanno un decorso piuttosto regolare. Tra le ife si trovano anche elementi leggermente vescicolosi. Il protoplasma è abbondante, ricco di masse cromatiche. Queste ife sono scarsamente settate. I diametri trasversali, fatta eccezione per le vescicole, sono molto uniformi e variano dai 2 ai 4 μ con una media intorno ai 3 μ. Le ife sono immerse in una sostanza mucillagginosa.

b) Micelio. — Ci servimmo di culture in microcamera, che, previa fissazione con alcool acetico, vennero colorate con emateina ed eosina, emateina e rosso Congo, verde di metile e rosso Congo, e col metodo di Feulgen.

Le ife vegetative sono di diverso tipo (fig. 3 della tavola):

1) ife piuttosto sottili ricche di protoplasma, larghe 2 μ circa, notevolmente settate, che terminano in un leggero rigonfiamento, a forma di clava; queste ife sono evidentemente in forte accrescimento;

2) ife pure sottili, lunghe, ricche di protoplasma, larghe 1-2,5 μ ed a rapido accrescimento, che però non terminano in clava;

3) ife molto più grosse, regolarmente settate, larghe fino a 8 μ, con parete spessa, ricche pure di protoplasma, ramificate;

4) ife a parete sottile, larghe 4-6 μ, scarsamente ramificate, povere di protoplasma.

Il decorso è in linea generale abbastanza rettilineo, però alcune delle ife, specialmente le più sottili, presentano ondulazioni varie ed anche anse.

Alcune ife hanno pareti sottilissime, altre più spesse e ciò indipendentemente dall'età. Le anastomosi non sono molto frequenti. Si trovano anche cellule di ife prive di protoplasma, e ciò si verifica soprattutto nei conidiofori portanti macroconidi. Le ife che portano i microconidi in formazione sono sempre ricche di protoplasma, a parete sottile e settate.

Dentro le ife, come dentro i conidi, si scorgono granuli emateinofili e granuli che si colorano col metodo di Feulgen.

Questi granuli possono essere interpretati ora come masse cromatiche, ora come veri e própri nuclei a struttura definita. Sul loro significato mi propongo di fare uno studio a parte.

Identificazione del fungo

Per confermare la nostra diagnosi abbiamo richiesta al C. B.S. di Baarn una coltura della *B. gladiolorum* Timm., che ci venne gentilmente fornita.

Il ceppo del C. B. S. fu trapiantato sui medesimi terreni già usati per il nostro ceppo (agar patata, agar carota, agar fagiolo, agar prugna, terreno di Massee, terreno di Burgeff). Abbiamo anche allestito colture in microcamera, su piastra di gesso e su foglie di gladiolo sterilizzate.

Il ceppo del C. B. S. mostrò rispetto al nostro una maggiore capacità di formare macroconidi in agar patata, in terreno di Massee, e in agar malto usato dal C. B. S. I conidi in terreno solido (agar malto e terreno di Massee) misuravano 14-22 × 8-10 μ, con una media di 15 × 10 μ. I conidi su foglie di gladiolo misuravano 10-14 × 6-10 μ, con una media di 11,8 × 7,7. Su piastre di gesso non abbiamo ottenuto conidi. I caratteri del micelio risultarono eguali a quelli del nostro ceppo e del pari l'aspetto del fungo in coltura risultò identico; anche il ceppo del C. B. S. di Baarn diede microconidi in coltura in microcamera.

Il fungo fu confrontato anche con due diversi ceppi di *B. cinerea,* uno con conidi misuranti in media 10 × 7 μ e l'altro con conidi misuranti in media 12 × 8 μ. Queste misure si riferiscono a funghi cresciuti su agar patata.

È risultato che, prescindendo dal diametro maggiore dei conidi, l'aspetto generale della *B. gladiolorum* è molto simile a quello della *B. cinerea,* specialmente se coltivata in particolari terreni (piastra di gesso e foglie di gladiolo).

Prove di inoculazione del fungo su piante diverse

Abbiamo voluto anche vedere se la nostra *Botrytis* esercitasse una azione patogena sulle foglie del gladiolo e di altre Monocotiledoni, e all'uopo abbiamo messo in vaso, in una piccola serra, a una temperatura

di 18°, un certo numero di piante appartenenti ai generi *Gladiolus, Lilium, Ornithogalum, Crocus, Narcissus* e *Iris*. Le foglie di queste piante furono inoculate con la nostra *Botrytis* determinando una piccola ferita con un ago. In nessun caso siamo riusciti a trasmettere la malattia.

Furono anche inoculate con lo stesso metodo foglie recise di gladiolo sterilizzate e non sterilizzate tenute in camera umida a temperatura di 22°, e in questi casi il fungo si diffuse in pochi giorni a tutta la foglia, provocando l'imbrunimento dei tessuti.

Conclusione

Da quanto è stato esposto sopra risulta chiaramente che il ceppo di *Botrytis* da noi isolato è identico alla *B. gladiolorum* Timm.

Ci è stato possibile dimostrare oltre alla forma macroconidica della Timmermans, anche una forma microconidica. I microconidi si formano abbondanti nelle colture in microcamera, e sono capaci di germinare in sito. I macroconidi si formano tanto più facilmente quanto più povero è il substrato (es.: gesso, foglie di gladiolo).

Le dimensioni dei conidi e l'aspetto del fungo variano molto a seconda del terreno. In agar patata più destrosio e in terreno di Massee, nelle colture in microcamera, si formano conidi 12-24 (28) × 7,5-10 μ e conidiofori grigio-brunastri. Invece, in terreni poveri, i conidii sono più piccoli: su gesso misurano 10 × 7 μ, su foglie di gladiolo 12 × × 7,5 μ. Su piastre di gesso e su foglie di gladiolo il micelio è scarso, mentre sono abbondanti i conidiofori bruni, del diametro di 15-20 μ. I conidi sono inseriti lungo il decorso dei conidiofori, o all'estremità, su ampolle piccole ed irregolari, tranne nelle colture su piastra di gesso o su foglie di gladiolo ove sono sempre terminali, inseriti per mezzo di sterigmi, su ampolle rotonde, del diametro di 7 μ.

Data la differenza di aspetto del fungo, a seconda del substrato (un fenomeno analogo è già stato da noi messo in evidenza negli *Aspergillus* *, non fa meraviglia che all'agente del marciume spugnoso dei gladioli siano stati imposti nomi diversi. Con tutta probabilità la *Botrytis* isolata da Moore, il fungo isolato da Hawker, considerato un ceppo di *B. cinerea*, ed il fungo descritto da Viennot-Bourgin, sono identici alla *B. gladiolorum* Timm.

---

* Scurti, J. Sulle variazioni che l'apparato conidico di alcuni aspergilli subisce in substrati differenti. *Ann. Sper. Agr.*, 1948, n. s., vol. II, num. 1, pp. 101-106.

Lo stesso dicasi della *Botrytis* isolata da Dodge e Laskaris e di quella isolata da Wade (di cui egli ottenne anche la forma microconidica), considerata da questi autori come *B. gladioli* Klebh. In realtà, questa *Botrytis* presenta sensibili differenze, rispetto alle colture di *B. gladiolorum* Timm. del C. B. S. di Baarn e alle nostre. Però le differenze scompaiono quando il nostro fungo è coltivato su piastra di gesso o su foglie di gladiolo, rimanendo solo una piccola diversità nel diametro dei conidi.

Klebahn fece sviluppare il suo fungo su foglie di gladiolo in microcamera, e non ci parla del comportamento in altri terreni. È probabile quindi che avesse a che fare con un altro ceppo della medesima specie da noi isolata. Su questo particolare non è possibile essere categorici, non esistendo la coltura della *B. gladioli* Klebh.

Molto simile al nostro fungo, per i caratteri dei micro- e dei macroconidi, è anche quello descritto da Dennis e Wakefield, però non abbiamo ottenuto la forma perfetta.

In conclusione, in base alle nostre ricerche il marciume dei gladioli risulta causato dalla *B. gladiolorum* Timm., che presumibilmente è eguale alla *B. gladioli* Klebh.

Nonostante le dimensioni dei conidi, in colture su gesso, siano vicine a quelle della *B. cinerea* e l'aspetto del fungo sia nelle sopraddette condizioni simile a quello della *B. cinerea,* appare consigliabile tener distinta la *B. gladiolorum* dalla *B. cinerea* sia perchè i conidi sono nelle comuni colture più grandi, sia per la scarsa attitudine della *B. gladiolorum* a formare conidiofori, conidi e sclerozi, attitudine che invece possiede in alto grado la *B. cinerea.*

RIASSUNTO

L'A. ha isolato da bulbi di gladiolo, affetti da marciume spugnoso, la *Botrytis gladiolorum* Timm. e ne ha ottenuto, oltre la forma macroconidica e scleroziale già note, anche la forma microconidica. Mette in evidenza che le dimensioni dei conidi e l'aspetto del fungo variano a seconda del substrato: in casi particolari esso prende l'aspetto della *B. cinerea* dalla quale tuttavia dev'essere distinto.

Secondo l'A., la *B. gladiolorum* Timm. è uguale a numerose *Botrytis* isolate dai gladioli per opera di vari studiosi, e probabilmente anche alla *B. gladioli* Klebh.

L'A. conclude dicendo che il marciume spugnoso dei gladioli è quasi sempre dovuto alla *B. gladiolorum* Timm.

SUMMARY

ON *BOTRYTIS GLADIOLORUM* TIMM.

By Jole Scurti

The author has isolated *Botrytis gladiolorum* Timm. from corms of gladioli affected with spongy rot and has obtained, besides a sclerotial and macroconidical form, already known, also a microconidical one.

She emphasizes that the diameter of the conidia and the appearance of the fungus are different according to the nutrition media; in some cases it resembles *B. cinerea,* from which, however, it should be distinguished. In the author's opinion *B. gladiolorum* Timm. is the same as several other *Botrytis,* isolated from gladioli, and probably also as *B. gladioli* Klebh.

The author concludes that the spongy rot of gladioli is almost always caused by *B. gladiolorum* Timm.

BIBLIOGRAFIA

Arnaud, G. et Barthelet, J. Les microconidies dans le genre *Sclerotinia. Bull. Soc. Myc. de France,* 1936, 52, 63-79.

Buchwald, N. F. Studies on the Sclerotiniaceae. Taxonomy of the Sclerotiniaceae. Copenhagen, 1949.

Ciferri, R. Alcune malattie ed anormalità dei gladioli osservate in Italia. *Notiziario malattie delle piante,* Pavia, 1949, n. 2, 17-22.

Dennis, R. W. G., and Wakefield, E. M. A new *Sclerotinia* on gladiolus. New and interesting fungi. *Trans. Brit. Myc. Soc.,* 1946, 29, 150-151.

Dimock, A. W. Epiphytotic of *Botrytis* blight on gladiolus in Florida. *Pl. Dis. Reptr.,* 1940, XXIV, 159-161 (*R. A. M.,* 1940, XIX, 539).

Dodge, B. O., and Laskaris, T. *Botrytis* core-rot of gladiolus. *Journ. New York Bot. garden,* 1941, 42, 92-95 (*R. A. M.,* 1944, XX, 364).

Drayton, F. L. The sexual mechanism of *Sclerotinia gladioli. Mycologia,* 1934, 26, 46-72.

Drayton, F. L. The perfect stage of *Botrytis convoluta. Mycologia,* 1937. 29, 305-318.

Gregory, H. Studies on *Sclerotinia* and *Botrytis. Trans. Brit. Myc. Soc.,* 1949, 32, 1.

HAWKER, LILIAN. Diseases of the gladiolus. III. *Botrytis* rot of corms and its control. *Ann. Appl. Biol.*, 1946, 33, 200-208.

HANSEN, H. N., and SMITH, R. E. The mechanism of variation in imperfect fungi: *Botrytis cinerea. Phytopathology*, 1932, 22, 953-964.

KLEBAHN, H. Zur Kenntnis einiger *Botrytis* Formen vom Typus der *Botrytis cinerea. Zeitsch. für Bot.*, 1930, 23, 250-272.

MAGIE, R. *Botrytis* and *Curvularia* diseases of gladiolus. *Bulletin N.A.G.C. Gulf Coast Exp. Station*, Bradenton. 1951.

MALAN, C. E. Sopra un interessante Plectomicete umicolo, nuovo per la scienza: *Peyronellula mirabilis* n. gen. et. n. sp. *Mycopath. et Mycol. applicata*, 1952. VII. .

McCULLOCH, LUCIA Gladiolus diseases and insects. *U. S. Department of Agriculture, Farmers' Bulletin No. 1860*, 1941.

McCLELLAN, W. D., BAKER, K. F., and GOULD, C. Y. Occurrence of the *Botrytis* disease of gladiolus in the United States in relation to temperature and humidity. *Phytopathology*, 1949, 39, 260-271.

MOORE, W. C. *Botrytis* rot. Diseases of bulbs. *Gr. Brit. Min. of Agr. and Fisheries, Bull. 117*, 1949, 112-116.

NANNFELDT, J. A. Studien über die Morphologie und Systematik der nichtlichenisierten inoperculaten Discomyceten. *Nova Acta Regiae Soc. Scie. Upsal.*, Uppsala, 1932, Ser. 4, Vol. 8, No. 2.

NELSON, R. Diseases of gladiolus. *Michigan Agr. Exp. Station Bull. 350*, 1948.

PEYRONEL, B. Sul nerume o marciume nero delle castagne. *Le Staz. Sper. Agr. It.*, 1919, 52, 21-41.

SACCARDO, P. A. Sylloge fungorum. Voll. III-IV, 1884-86.

SERVAZZI, O. *Botrytis elliptica* (Berk.) Cooke parassita dei gigli in Italia. *Ann. Sper. Agr.*, 1951, n. s., vol. V, num. 5, 1139-1154.

TIMMERMANS, ADRIANA. Het *Botrytis*-rot der gladiolen veroorzaakt door *Botrytis gladiolorum* nov. spec. *Lab. voor Bloembollenonderzoek te Lisse, Bull. 67*, 1941, 1-32.

TIMMERMANS, ADRIANA. *Botrytis gladiolorum* nov. spec. de veroorzaker van het *Botrytis*-rot der gladiolen. *Nederlandsch Kruidkundig Archief*, 1942, 52, 59-64.

VIENNOT-BOURGIN, G. Les champignons parasites des plantes cultivées. Paris, 1949, 692.

WADE, G. C. *Botrytis* corm rot of gladiolus. Its cause and control. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, 1945, 57, 81-118 (*R. A. M.*, 1946, 25, 394).

WHETZEL, H. H. A synopsis of the genera and species of the Sclerotiniaceae, a family of stromatic inoperculate Discomycetes. *Mycologia*, 1945, 37, 648-714.

Ricevuto l'8 maggio 1953.

ISTITUTO BOTANICO DELL'UNIVERSITÀ
E
LABORATORIO SPERIMENTALE DI FITOPATOLOGIA
TORINO

Arturo Ceruti e Jole Scurti

SULLA FORMAZIONE DELLE GOMME NEL CILIEGIO (*PRUNUS AVIUM* L.)

Nota I. - Morfologia

Sotto il nome di gomme si comprende una serie di sostanze vegetali, di produzione patologica, che dànno con l'acqua, specialmente a caldo, delle pseudo-soluzioni, e chimicamente constano d'idrati di carbonio, più o meno condensati e ossidati. Le tracce di sostanze organiche azotate, che esse spesso contengono, vanno considerate come impurezze.

Per quanto riflette la loro origine, Cramer nel 1855 lanciò l'idea che la gomma del ciliegio fosse un prodotto di secrezione. Successivamente molti studiosi, tra cui Karsten (1857) e Mohl (1857), considerarono la gomma come un prodotto dell'alterazione delle pareti cellulari. Trécul (1860) fu il primo che studiò accuratamente la gommosi degli alberi fruttiferi. Egli constatò che la gomma si forma specialmente nel legno in vicinanza alla zona cambiale, ove si costituiscono lacune (i canali della gomma) dapprima piccole che si allargano a poco a poco, mentre le cellule vicine si disorganizzano e si riassorbono. I raggi midollari secondo Trécul, sono le parti che resistono di più, ed in essi solo tardivamente compare la gomma. Le lacune possono formarsi anche in vicinanza della corteccia; allora la gomma può determinare la rottura della corteccia stessa e arrivare all'esterno. Secondo Wigand (1863) la gomma del ciliegio è dovuta a una degenerazione delle pareti delle cellule, o dei vasi, o dei granuli di amido. Secondo questo studioso, nei legni si producono ammassi di parenchina, che circondano le lacune ed è alla degenerazione di questo parenchima che è essenzialmente dovuta la produzione della gomma. Dello stesso avviso si dichiarò Frank (1866), il quale però dice che la gomma, almeno in parte, deriva dalla trasformazione diretta dei liquidi nutritivi. Sorauer (1872) invece fa dipendere la malattia da un accumulo di materie plastiche in determinati tessuti. Prillieux (1875) studiò diligentemente la gommosi delle rosacee e specialmente del ciliegio. Egli fece osservare che la gomma del ciliegio si colora in giallo con lo iodio e con l'acido cloridrico e in bruno con la potassa. Inoltre egli distinse tre tipi di gomme a seconda della loro posizione topografica: gomma dei vasi, delle cellule, delle lacune. Secondo Prillieux, le gomme filtrerebbero attraverso la parete cellulare. Egli

offrì un quadro molto particolareggiato della morfologia delle gomme nell'interno dei vasi, facendo notare che questi nei processi di gommosi non mutano per nulla la loro struttura morfologica microscopica, per cui è poco probabile che la notevole quantità di gomma in essi contenuta derivi dalla loro disorganizzazione.

Le gomme che si trovano nell'interno delle cellule che, secondo molti autori, deriverebbero dalla trasformazione diretta dell'amido (Frank, 1866; Curini-Galletti, 1932); secondo Prillieux si formerebbero indipendentemente dall'amido, che verrebbe solo a essere in esse inglobato. Quelle che si trovano nelle lacune derivano, sempre secondo Prillieux, in parte dalle gomme contenute nelle cellule, in parte dalla lamella mediana. Egli insiste giustamente sul fatto che la cellulosa non si trasforma mai direttamente in gomma.

Mangin (1892) esclude che le gomme derivino dalla cellulosa, ma le considera come un prodotto di metamorfosi delle pectine contenute nelle pareti cellulari.

Mikosch (1906), approfondendo le osservazioni di Trécul, riconferma che la malattia incomincia nel legno, vicino al cambio tra i raggi midollari, ove compaiono cellule con il protoplasma più denso del normale, granuloso e ricco di amido. Queste cellule in seguito si distanziano per schizogenia e dall'amido in esse contenuto si formano dei granuli gommosi. La formazione di questi granuli continua finchè il protoplasma viene schiacciato alla periferia della cellula. Se la produzione della gomma è periodica, il protoplasma può secernere uno strato di gomma e uno di cellulosa e Mikosch raffigura una cellula con tre strati distinti di membrane, racchiudenti due strati di gomma. Egli però non spiega chiaramente come la gomma divenga alla fine extracellulare. Le pareti cellulari permangono per molto tempo inalterate e solo nel centro della tasca divengono indistinguibili dalla gomma. Tali tasche non sono necessariamente confinate nel legno, ma si trovano anche nella corteccia. Quando in condizioni favorevoli il legno normale si forma sulla parte esterna del tessuto producente la gomma, si vengono a costituire zone ammalate circondate da zone sane. Mikosch conclude che la gomma è un fenomeno patologico dovuto alla reazione del cambio a stimoli da ferita.

Butler (1911), confutando i dati di Mikosch, afferma che l'amido non ha quasi nessuna importanza nella formazione delle gomme e che il contenuto cellulare non prende alcuna parte alla gommosi, rimanendo passivo in ogni tempo. Solo la membrana cellulare è la sede, fin dall'inizio, della malattia. La membrana cellulare secondaria appare rigonfia ed in seguito si rigonfia anche la membrana primaria, la quale rapidamente scompare, e la prima gomma si deposita negli spazi intercellulari, poi si formano le tasche gommifere e le cellule periferiche possono allora essere inglobate nell'ammasso di gomma e venire distrutte.

Secondo Savastano (1884 e 1909), la formazione delle gomme è molto rapida: in poche ore, dopo la lesione, le cellule appaiono ripiene di gomme sotto forma di granuli gialli e solo in tempi successivi le pareti cellulari si gommificano.

Delacroix (1903) fa derivare la gomma della canna da zucchero da un ispessimento della membrana esterna delle cellule del libro. Tale ispessimento in un secondo tempo subisce la liquefazione e la cellula con la membrana assottigliata sparisce nella massa gommosa. Anche Rawlins (1939) la fa derivare esclusivamente dalle pareti del floema, poichè le gomme sono ricche di arabinosio e povere di xilosio.

Secondo Wiesner (1885) la gomma è dovuta all'azione di una diastasi, che trasformerebbe la cellulosa in gomma; le sue esperienze in vitro sono state però negative.

Beijerinck e Rant (1906) considerano la gomma come derivata dal legno giovane per azione di una sostanza citolitica, che si troverebbe normalmente nelle cellule e la cui azione verrebbe esaltata in seguito a stimoli irritanti.

Dello stesso avviso si sono dichiarati Grüss e Sorauer (1910) che considerano l'aumento dell'attività dell'enzima citolitico come dovuto a un aumento di acidi organici.

Anche Fawcett (1923) ritiene che la gommificazione sia dovuta all'azione di un enzima, che verrebbe distrutto con l'ebollizione, e fa derivare la gomma dall'idrolisi delle pareti cellulari.

Di parere diverso si mostra Ruhland (1907), il quale riconosce come causa principale della gommosi l'azione dell'ossigeno sui tessuti meristematici; Bertrand e Curini-Galletti (1932) insistono sulla presenza di un'ossidasi nella gomma.

Brieger (1924) mette in evidenza che la gomma si forma con più facilità negli elementi ricchi di protoplasma e riconosce il seguente ordine nella capacità dei tessuti di degenerare in gomma: parenchimi fondamentali, liberiani e legnosi, vasi, collenchimi, sclerenchimi. L'epidermide cutinizzata non degenera mai.

Parisi (1935) invece contesta che le gomme derivino dalle pareti cellulari, perchè esse non contengono nè glucosio nè xilosio, che sono i principali prodotti d'idrolisi delle pareti cellulari.

Dal punto di vista istochimico Prillieux (1875) mette in evidenza che la gomma di ciliegio non dà la reazione nè della cellulosa nè quella dell'amido, però si colora in giallo sia con lo jodio, che con l'acido cloridrico a freddo. Essa si colora in violetto per azione dell'orcina cloridrica per il suo contenuto in pentosi (Wiesner, 1885) e in rosa vivo per azione dello jodio più acido cloridrico (Trécul, 1860). Molisch (1911) dimostra che le gomme danno inoltre le seguenti reazioni: con il solfato di anilina e col metadiamidobenzolo una colorazione intensamente gialla, e con timolo, acido cloridrico e clorato di potassa, una colorazione verde azzurra.

Zimmermann (1908) distingue due qualità di gomme nell'*Acacia decurrens*: quella dei vasi che dà la colorazione alla fluoroglucina cloridrica e quella della corteccia che non dà tale reazione. Queste gomme che danno la reazione alla fluoroglucina positiva furono chiamate da Temme (1883) «gomme da ferita».

Mangin (1892) dimostra che le gomme si colorano con i coloranti basici solubili in acqua: bruno di Bismarck, crisoidina, auramina, verde malachite, verde brillante, bleu vittoria, fucsina, violetto di metilamide, verde jodio, violetto solido, bleu naftilene R, bleu Nilo, bleu di metilene, bleu neutro, fenosafranina, safranina T, rosso di Magdala, moveina ed altri simili. Inoltre esse si colorano con i seguenti coloranti insolubili in acqua e solubili in alcool: bleu di Nicholson, bleu di difenilamina, induline. Riferendo i dati di Vogl, il Mangin mette in evidenza che la berberina si fissa sulle pectine dando ad esso una colorazione gialla, e confutando le idee di Giltay, afferma che l'ematossilina non colora la cellulosa, ma bensì le pectine. I coloranti basici devono essere usati previo trattamento delle sezioni con soluzioni debolmente acide. Lo stesso autore (1893) fa osservare che le pectine (in senso lato) si colorano con il rosso di rutenio. Lutz (1895) aggiunge il rosso neutro e il verde luce, quantunque siano coloranti acidi. Delacroix (1903) osserva che le gomme si colorano col carminoallume; Tunmann (1913)

dice che le gomme si colorano in rosso col violetto di anilina di Hanstein e A. Pasinetti (1952) dichiara che si colorano pure in rosso con arancio di metile, previo trattamento con acido cloridrico al 50 % a 55°. Secondo Grüss (1896) le gomme si colorano in violetto con l'alizarina in mezzo alcalino e considera questa reazione come specifica per il galattano.

Harris (1936) mette in rilievo che la gomma del mais, che si forma in seguito a parassitismo di *Cephalosporium acremonium*, si colora in rosso con fluoroglucina e acido cloridrico a caldo e da ciò deduce che essa contiene dei pentosi. Inoltre egli fa rilevare che alcune volte le gomme danno la reazione all'orcina e altre volte no, il che prova la diversa loro costituzione. Egli dimostra poi che la gomma del mais è parzialmente solubile in ossalato d'ammonio al 0,5 % e in acido solforico al 4 % caldo. Una parte della gomma secondo questo A. non si lascerebbe idrolizzare neanche dagli acidi forti a caldo.

Secondo Grüss (1896) le gomme si formerebbero per condensazione di esosi e di pentosi e sarebbero fisicamente simili alle destrine.

Sulle proprietà ottiche delle gomme vanno ricordati i lavori di Ambronn (1889) e di Schwendener (1897), che hanno dimostrato che la gomma del ciliegio, quando viene stirata, dà all'inizio una debole birifrangenza positiva, seguita da una birifrangenza negativa, ciò che dimostra che esiste una birifrangenza dovuta alla tensione e una dovuta all'orientamento delle micelle, cioè che la deformazione elastica è seguìta da un riordinamento dei filamenti micellari, il che a sua volta dimostra che i legami di giunzione nel gel di gomma di ciliegio sono deboli e possono modificarsi sotto l'influenza di una forza esterna.

Frey-Wissling (1935) infine considera le gomme come un prodotto del metabolismo, che ha per conseguenza di mutare lo stato delle membrane e non riconosce scopi finalistici utilitari alla produzione delle gomme, ma soltanto una alterazione del metabolismo.

Da questo complesso di dati risulta chiaramente che sulla genesi delle gomme si hanno idee piuttosto confuse.

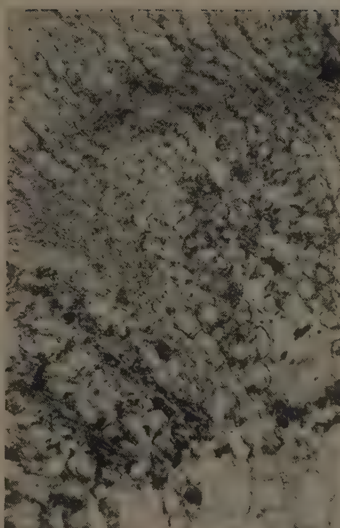
Le ricerche di cui rendiamo conto nella presente nota si riferiscono al ciliegio (*Prunus avium* L.).

Parte sperimentale

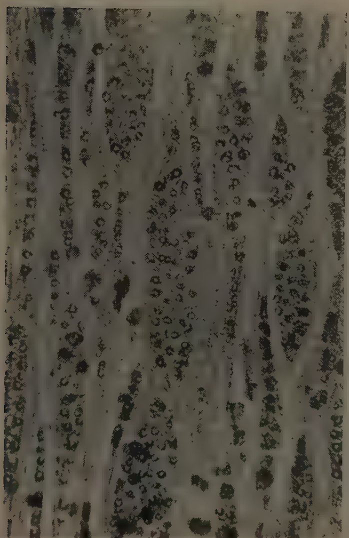
Le gomme fissate in alcool, ove sono completamente insolubili, si mostrano con aspetti vari. Sono microscopicamente omogenee, quando si trovano a rivestire la corteccia, la superficie delle cavità patologiche, il lume dei vasi, gli spazi intecellulari, e quando impregnano le membrane cellulari. Eccezionalmente, nei luoghi sopracitati hanno l'aspetto di mi-



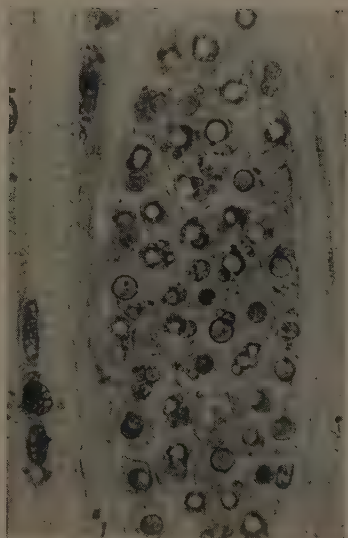
1



2



3



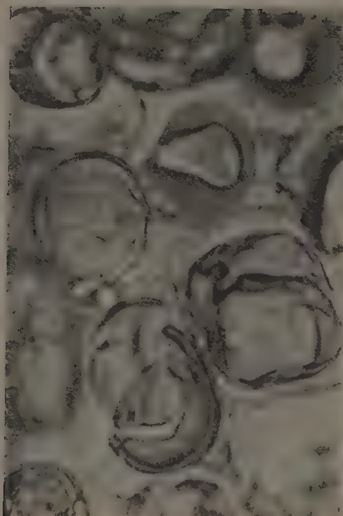
4

Fig. 1. – Canali della gomma di Trécul nel legno giovane (ingr. 200 ×).

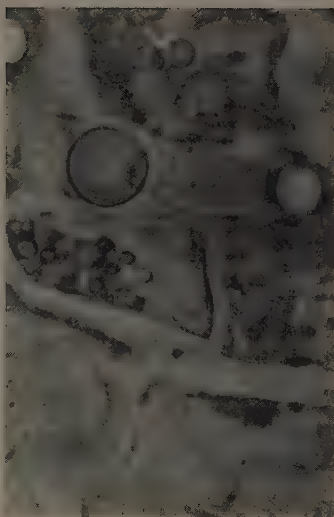
Fig. 2. – Canali della gomma in via di formazione in vicinanza del cambio (⟶) (200 ×).

Fig. 3. – Raggi midollari con numerosi granuli della gomma (100 ×).

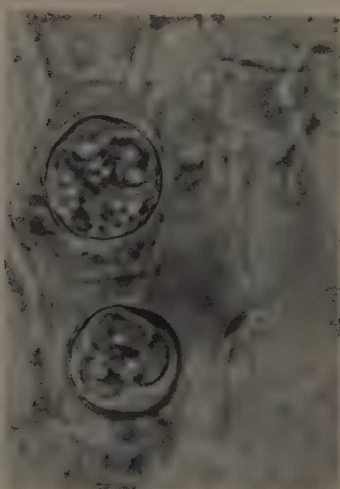
Fig. 4. – Raggi midollari con granuli della gomma a più forte ingrandimento (200 ×).



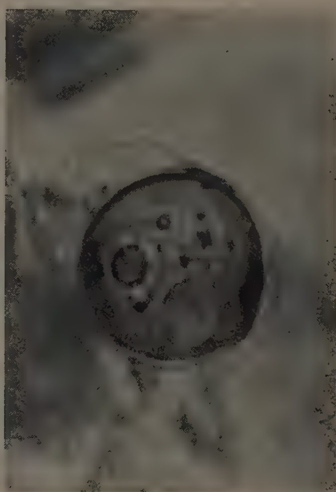
1



2



3



4

Fig. 1. – Granuli della gomma notevolmente vacuolizzati (1150 ×).
Fig. 2. – Granuli di vario diametro (1300 ×).
Fig. 3. – Cellule con un grosso granulo centrale vacuolizzato ed altri piccoli periferici (1050 ×).
Fig. 4. – Grosso granulo della gomma vacuolizzato (1300 ×).

nuti blocchetti (tav. III, fig. 1), stipati in ammassi. L'origine di tale anomalia, ben nota, non è stata da noi particolarmente indagata; riteniamo tuttavia che essa sia collegata a fenomeni di essiccamento e di ossigenazione. In tutti gli altri casi, le gomme appaiono come granuli che variano da 0,2 μ (limite della visibilità microscopica) fino alle dimensioni di una cellula.

In una sezione radiale o trasversale di un rametto di ciliegio affetto da gommosi, dopo fissazione in alcool ed inclusione, generalmente si osserva sulla superficie del sughero un velo di gomma amorfa. Sotto tale velo il sughero, negli strati esterni, è pressochè integro; negli strati interni invece si presenta costituito da cellule piuttosto grosse, con granuli di gomma di un giallo puro, ialini, omogenei, minuti, rotondeggianti. Nel fellogeno e nel felloderma si osservano lunghi nastri di gomma di colore giallo o arancione che occupano quasi tutta la cavità cellulare con direzione principale tangenziale, sovente con zone vacuolari.

Nella corteccia le gomme sono molto abbondanti, e tutte le cellule presentano un granulo di gomma (meno frequentemente più granuli), di dimensione notevole (tav. II, fig. 1). Alcune cellule hanno tutta la cavità ripiena di ammassi di granuli di gomma profondamente vacuolizzati tav. IV, figg. 1, 3 e 4), con contorni irregolari, con aspetto spugnoso. Essi hanno un colore arancione, tranne i più piccoli, che sono gialli.

L'aspetto della gomma nel libro è del tutto simile a quello della corteccia. Essa si trova nel parenchima del libro e nei raggi midollari (tav. II, figg. 3, 4).

Nel cambio non si osservano gomme, ad eccezione delle zone in corrispondenza dei raggi midollari (tav. II, figg. 3 e 4).

Nel parenchima del legno, specialmente nei raggi midollari, le gomme sono molto abbondanti in granuli più piccoli di quelli della corteccia e di colore più pallido (tav. I, figg. 3 e 4). Nell'interno dei vasi sovente si trovano ammassi di gomma di colore giallo pallido, omogenei oppure vacuolosi (tav. II, fig. 2).

Le gomme si trovano quasi esclusivamente nei parenchimi vivi, solo raramente nelle fibre, nei vasi, e in quest'ultimo caso il fenomeno è dovuto ad una loro migrazione. La quantità di gomma sotto forma di granuli può essere notevole, quasi tutte le cellule essendone infarcite (tav. III, figg. 3 e 4).

Il granulo di gomma è omogeneo, oppure, specialmente nella corteccia, vacuoloso; solo in alcuni casi si presenta come una sfera cava, con parete più o meno spessa (tav. IV, figg. 1-4).

Le cellule che formano gomma possiedono abbondante protoplasma il quale, solo quando la gomma occupa pressochè tutta la cavità cellulare, si riduce a un sottile strato periferico. Il protoplasma avvolge completamente i granuli, specialmente quando sono piccoli e questi, quando i sottili veli protoplasmatici che li separano si distruggono, si fondono fra di loro. Eccezionali sono i casi in cui i singoli granuli rimangono isolati (tav. VI).

Non è raro trovare cellule che presentano nella parte centrale un granulo grande di gomma, e nella parte del protoplasma rivolta all'interno una serie di minutissime granulazioni, quasi si trattasse di una membrana secernente (tav. VI, fig. *c*). Le più piccole di queste granulazioni sono al limite della visibilità microscopica (0,2 μ). Si trovano anche cellule completamente disseminate di questi minutissimi granuli.

Nei casi avanzati di gommosi, si osservano gruppi di cellule della corteccia e del libro necrotici, e negli ammassi necrotici manca ogni traccia di costituzione cellulare (vedi la figura nel testo). Talora tali zone necrotiche hanno la forma di striscie radiali. Accanto a queste alterazioni si trovano anche fratture ripiene di gomma.

Il sistema cribroso è molto sensibile alla gommosi, subendo rapidamente un processo di necrosi (tav. II, fig. 4). Meno sensibile è il legno, però sovente si scorgono le pareti dei vasi infiltrate di gomma e le cellule parenchimatiche ripiene di gomma (le pareti infiltrate di gomma si riconoscono per il colore giallo-bruno, mentre quelle normali sono incolori). In alcuni vasi si osserva il lume libero, al centro, e tutta la parete interna velata di granuli o di una massa di gomma quasi ialina, giallastra. Le cellule dei raggi midollari presentano numerosi plasmodesmi, ripieni di gomma.

Particolare attenzione meritano i canali della gomma di Trécul. Sono formazioni che si trovano con maggiore abbondanza, subito all'interno del cambio, tra raggio midollare e raggio midollare (tav. I, figg. 1 e 2; vedi anche la figura nel testo). Essi compaiono solo quando il processo di gommosi è gia avanzato.

Il processo di formazione dei canali avviene nelle linee generali come segue:

Subito all'interno del cambio, nel parenchina interradiale, ove la differenziazione dei vasi non è cominciata o è appena iniziata, si trovano ammassi di cellule profondamente gommificate e con pareti sottili. Le centrali cominciano a perdere la loro individualità e si formano ammassi di gomma. Le cellule attornianti questo nucleo di gomma seguono la me-



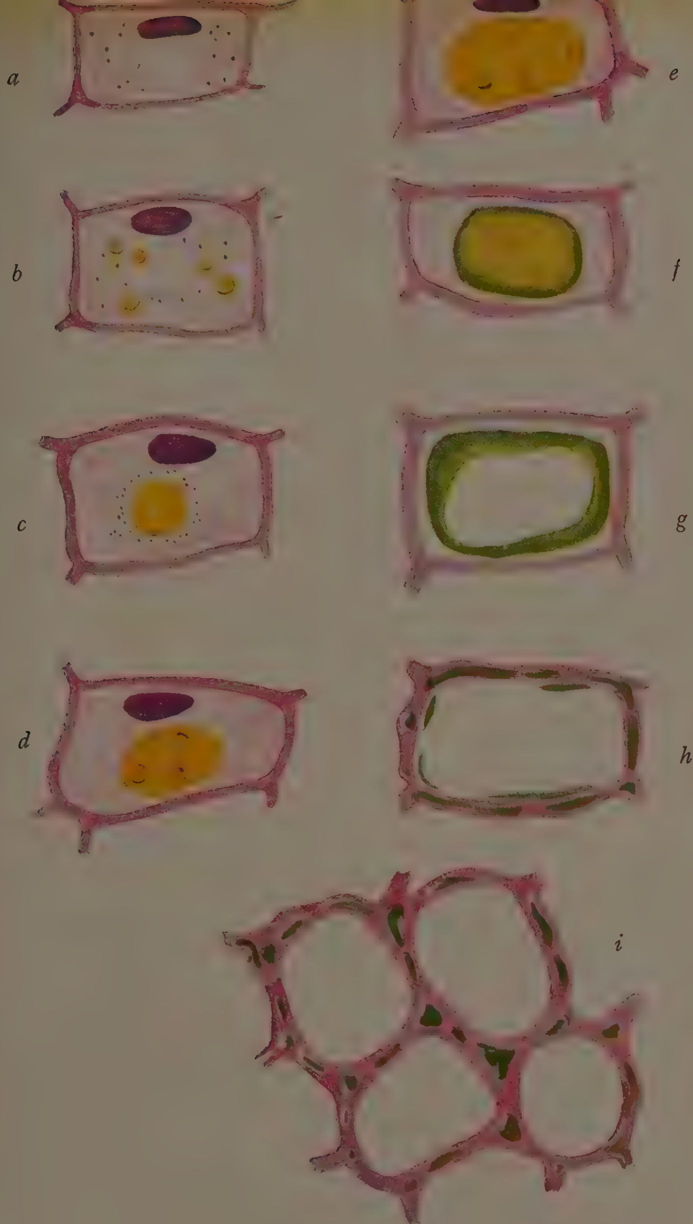
Zona di parenchima all'interno del cambio, in cui la formazione della gomma è in pieno sviluppo. Nella parte basale ha inizio la differenziazione di un canale della gomma (colorazione verde di metile, fucsina acida a pH 3,5).

desima degenerazione, per cui vengono a costituirsi dei canali con gomma al centro, circondati da cellule parenchimatiche in via di degenerazione. Questi canali aumentano di grandezza, senza che il contenuto aumenti proporzionalmente. Durante la loro formazione, i raggi midollari continuano ad allungarsi rapidamente, il che determina sicuramente una trazione radiale sui canali. Alcuni studiosi hanno affermato che la formazione del lume del canale è dovuta a tensione della gomma contenuta nell'interno del canale. Non ci sembra che una siffatta idea risponda al vero, e ciò per i seguenti motivi.

Innanzitutto, i canali più ampi sono quelli meno ricchi di gomma. In secondo luogo, le cellule, che tappezzano i canali, sono rotondeggianti, vescicolose, il che denota che non trovano pressioni verso l'interno. Esse si liberano a poco a poco dal tessuto circostante per disgregarsi completamente nella gomma. Quindi la formazione del canale avviene per degenerazione di complessi cellulari.

Esaminando attentamente la zona cambiale e le zone immediatamente adiacenti, nello stadio della formazione dei canali della gomma, si osserva che il libro dimostra precocemente una forte alterazione, che s'inizia nella parte centrale del tessuto interfasciale subito a contatto del cambio. Infatti le cellule di questa regione sono acidofile e molto presto degenerano in un ammasso fortemente acidofilo, in cui non si distinguono più le singole pareti (tav. II, fig. 4). Successivamente questi ammassi divengono basofili. Le lesioni a carico del libro sono quindi molto accentuate.

Dalla parte verso il legno, i primi strati parenchimatici non mostrano evidenti modificazioni. Ma un po' più internamente, specialmente a carico delle cellule al centro della zona interradiale si mostrano i fenomeni della gommosi. Infatti se si esamina uno strato di cellule, in direzione radiale, partendo da quelle poste vicino al cambio, si osserva una serie progressiva di fenomeni (tav. V). In quelle esterne il protoplasma è carico di minutissimi granuli di gomma, mentre quelle adiacenti, ma più interne, possiedono ammassi di gomma di colore giallo, che non si colorano nella soluzione di verde di metile e di fucsina a pH 3,5. Procedendo sempre verso l'interno, questi ammassi di gomma, che sovente occupano tutto il lume cellulare, diventano basofili a detto pH; e ancor più internamente essi si disgregano e vengono a costituire i canali della gomma. Prima della colliquazione le cellule dimostrano le pareti fortemente rigonfie e basofile (tav. VI, figg. *h*, *i*). Lo strato di gomma che si trova alla periferia dei canali, cioè quella più recente, si mostra al microscopio come una massa anista, basofila, nella quale si notano corpuscoli per lo più basofili.



Schema della formazione istologica delle gomme:

a: cellula parenchimatica con protoplasma ipertrofico in cui compaiono minutissimi granuli della gomma;
b: *idem*, però con alcuni granuli già di dimensioni maggiori: notare che con l'aumento della grandezza i granuli perdono la capacità di colorarsi col verde di metile;
c: *idem*: notare che il protoplasma attorno al grosso granulo giallo di gomma, secerne minutissimi granuli;
d ed *e*: granulo della gomma all'inizio della vacuolizzazione;
f: granulo della gomma la cui periferia comincia a colorarsi col verde di metile;
g: granulo della gomma profondamente vacuolizzato, colorato col verde di metile, e scomparsa del protoplasma;
h ed *i*: gomme nello spessore delle pareti.

(Colorazione verde di metile e fucsina acida a pH 3,5).

Bisogna sempre distinguere le lesioni primarie, che sono quelle che abbiamo sopra ricordato, da quelle secondarie, dovute alla presenza di gomma nei tessuti.

I parenchimi corticali da lungo tempo ricoperti da gomma presentano vaste lacune a tipo dei parenchimi aeriferi. Le cellule che circondano queste lacune sono sferoidali e in catene. In alcune zone il tessuto diviene addirittura reticolato. Le lacune e gli spazi tra i reticoli sono completamente liberi, non occupati da gomma. Il protoplasma è ben conservato e mostra scarsi fenomeni di gommosi. Avvicinandosi al libro queste lacune assumono direzione radiale. In alcuni casi le lacune si trovano pure nel libro, limitate dai raggi midollari, ed allora hanno sempre direzione radiale. Alla formazione di queste contribuisce anche la distruzione degli elementi nobili del libro. Nel legno non abbiamo mai osservato la formazione di simili lacune; esistono solo lacune per necrosi di tessuti o per infiltrazione di gomma. Si ha l'impressione di essere di fronte a fenomeni di semiasfissia potratta, che si manifestano, come è noto con la formazione di parenchimi aeriferi. Il processo istologico della formazione delle lacune, che si accompagna ad un arrotondamento delle cellule, è probabile che sia in relazione con l'accrescimento del legno e con la mancanza di una corrispondente moltiplicazione cellulare nei parenchimi corticali, per cui si determina una distensione dei tessuti corticali, senza la formazione di nuove cellule.

Senza insistere ulteriormente sul processo morfologico di comparsa delle gomme, ricordiamo tuttavia (tav. V e VI) che all'inizio le gomme compaiono nel citoplasma sotto forma di granuli minutissimi,, al limite della visibilità microscopica (circa 0,2 μ). Infatti, nei primi stadi, si trovano le cellule ripiene di tali granuli di colore leggermente giallo, circondati dal protoplasma. In seguito questi granuli si fondono fra loro, il protoplasma presenta al centro uno, due o pochi grossi granuli di gomma, dall'aspetto morfologico delle gocce di grasso dei tessuti oleiferi. In tale stadio, il citoplasma col nucleo è spinto alla periferia. Il citoplasma è molto abbondante, con carattere di iperplasia e con maggiore facoltà di essere colorato dai coloranti acidi. In seguito i granuli di gomma si vacuolizzano profondamente assumendo aspetto spugnoso e talora con un grosso vacuolo al centro. Tutta la gomma si trova allora alla periferia della cellula quasi contro la membrana, poichè il protoplasma in questo ultimo stadio è palesemente atrofico (tav. IV, fig. 1). In seguito le gomme impregnano le membrane che si mostrano ispessite (tav. III, fig. 2) ed infine trapelano ovunque trovano spazi liberi.

Conclusione

Dal complesso delle osservazioni risulta che le formazioni gommose si presentano normalmente in ammassi senza struttura sulle superfici libere o entro le cavità patologiche, eccezionalmente sotto forma di blocchetti microscopici, poliedrici, fortemente stipati fra loro. Il primo aspetto morfologico delle gomme è quello di granuli gialli, al limite della visibilità microscopica, che compaiono nel protoplasma. In seguito, al centro della cellula, i granuli piccoli si fondono fra loro per formare uno o pochi grossi granuli. Il protoplasma che circonda tali granuli si mostra ricco di minutissimi granuli di gomma, che vengono escreti verso la parte centrale. In tale periodo il protoplasma è fortemente ipertrofico. In seguito la formazione della gomma diminuisce fortemente e il protoplasma si atrofizza. In tale stadio al centro della cellula troviamo uno o pochi grossi granuli.

Fino a questo punto i granuli sono compatti; in seguito si vacuolizzano e i loro contorni divengono sfumati. Contemporaneamente o poco dopo le membrane si mostrano impregnate di gomma. Intanto incomincia a comparire gomma anche negli spazi itercellulari, nei vasi legnosi e nelle cavità, che si sono formate per necrosi dei tessuti, e sulle superfici libere. I canali di Trécul compaiono tardivamente per distruzione di complessi cellulari.

Ringraziamo la Direzione della Stazione chimico-agraria sperimentale in Torino dell'ospitalità accordataci per l'esecuzione delle presenti ricerche.

RIASSUNTO

Gli AA. studiano la genesi morfologica delle gomme nel *Prunus avium* L. Essi mettono in rilievo che il processo s'inizia con la formazione di minuti granuli nel protoplasma, il quale intanto diviene ipertrofico. In seguito la parte centrale della cellula viene occupata da un unico grosso granulo che continua ad ingrandirsi fino ad occuparla quasi completamente, con progressiva atrofia del protoplasma. In un periodo successivo i granuli si vacuolizzano e si disintegrano mentre le pareti cellulari si impregnano di gomma che, trapelando da esse, va ad occupare tutti gli spazi liberi: spazi intercellulari, cavità patologiche, lume dei vasi. Contemporaneamente porzioni di tessuto cadono in necrosi.

SUMMARY

ON THE FORMATION OF GUMS IN THE CHERRY TREE

I. Morphology

By Arturo Ceruti and Jole Scurti

The authors have been studying the morphologic formation of gums in the cherry tree (*Prunus avium* L.). They point out that at first very small granulations are formed in the protoplasm, which at the same time becomes hypertrophic.

Afterwards the centre of the cell is occupied by a single big granulation, which continues to increase and at last occupies almost the whole of the cell cavity, while the protoplasm is progressively atrophied. The granulations then become vacuolated and dissolve, while the cell walls are impregnated with gum. This, leaking out from the cell walls, occupies all the free spaces (intercellular spaces, pathological cavities, vessel lumina). At the same time necrosis occurs in some parts of the tissue.

Ricevuto l'8 maggio 1953.

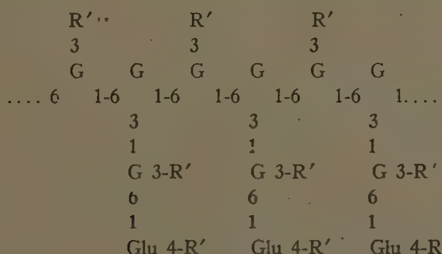
ISTITUTO BOTANICO DELL'UNIVERSITÀ
E
LABORATORIO SPERIMENTALE DI FITOPATOLOGIA
TORINO

ARTURO CERUTI e JOLE SCURTI

SULLA FORMAZIONE DELLE GOMME NEL CILIEGIO (*PRUNUS AVIUM* L.)

NOTA II. - Istochimica

Come risulta dai lavori riassuntivi di Anderson e Sands, Mazza, Jones e Smith, Hirst, la macromolecola della gomma del ciliegio consta di 6-8 molecole di arabinosio, 2-6 di galattosio, 1-3 di mannosio, 1-2 di acido glucuronico e di un numero variabile di molecole di xilosio (fino a 6). Le diverse gomme hanno composizione varia a seconda della provenienza: così, per esempio, mentre la gomma dello stato di Indiana contiene molto d-xilosio, la gomma delle piante inglesi ne contiene solo tracce. Queste molecole sarebbero, secondo Hirst, legate fra loro presso a poco come le molecole degli aminoacidi nelle proteine, donde la specificità delle gomme stesse. La seguente formula dovuta a Smith, dà un'idea concreta della struttura generale delle gomme dal punto di vista chimico, e costituisce una buona guida per ricerche di carattere biologico:



Formula generale delle gomme

G = residuo del d-galattopiranosio.
Glu = residuo dell'acido d-glucuronico.
R′ = residuo dell'l-arabinofuranosio o del d-xilopiranosio.

Per studiare la genesi istofisiologica della gomma, abbiamo scelto rametti di *Prunus avium* L. in cui il processo di gommosi era nel suo massimo sviluppo, con manifestazioni visibili, ma non ancora macroscopicamente necrotiche. Abbiamo però anche fatto delle osservazioni su rami in istato di avanzata gommosi.

Da rametti, ancora viventi, forniti di foglie, si prelevarono alcuni pezzi, che vennero fissati in alcool, onde immobilizzare le gomme nei punti ove esse si trovavano al momento della raccolta. Il materiale, incluso e tagliato con un microtomo da legno in sezioni di 25 μ, venne poi studiato con diversi metodi. Alcune sezioni sparaffinate e passate in alcool (non in acqua) vennero subito incluse in balsamo, con la solita tecnica istologica; altre vennero prima della inclusione colorate con coloranti sciolti in alcool all'80 %; altre vennero trattate con soluzioni acquose di emateina-eosina, verde di metile e fucsina acida a pH diversi, altre ancora vennero studiate con reazioni speciali: fluoroglucina, naftoresorcina, orcina, ecc.

Si studiò poi il comportamento delle gomme in soluzioni di acido cloridrico, acido solforico, ossalato di ammonio, acido ossalico, idrossido di sodio, acqua bollente, liquido di Schweizer, ed infine si eseguirono trattamenti con acqua di bromo, sali di argento, alcali forti, acido periodico, acido cromico e solfato di metile.

Per la rigorosa interpretazione dei risultati sperimentali riassumiamo brevemente i concetti informatori delle varie reazioni:

a) il gruppo glucosidico ha funzione acida;

b) l'ossigeno piranico ha funzione basica;

c) i chetosi resistono all'acqua di bromo;

d) gli acidi forti bollenti trasformano gli acidi uronici in pentosi, i pentosi in furfurolo;

e) la soluzione all'1 % di acido solforico a 80° C rompe i legami furanosici;

f) le soluzioni di acido solforico al 15 % rompono a 100° C in 24 ore i legami piranosici;

g) l'acido periodico e l'acido cromico ossidano i carboidrati;

h) il galattosio, i pentosi e gli acidi uronici dànno a caldo la reazione alla fluoroglucina; per la identificazione istologica degli acidi uronici però è consigliabile il metodo al verde di metile tamponato a pH 3,5 in presenza di fucsina acida, avendo cura di mandare ad effetto alcuni saggi in alcool a 80 %, in modo da escludere che anche piccole quantità di gomma passino in soluzione;

i) le aldeidi aromatiche con fluoroglucina e acido cloridrico a freddo dànno una colorazione rossa;

l) le soluzioni di soda caustica al 4 % solubilizzano le emicellulose;

m) i pectosani resistono al trattamento con idrossido di sodio al 4 %;

n) la naftoresorcina, con acidi uronici più acido cloridrico, a caldo dà una colorazione azzurro-viola asportabile con benzolo;

o) gli xilani e i mannani si sciolgono nel liquido di Schweizer;

p) i glucani si sciolgono in idrossido di sodio al 5 %;

q) le mucilaggini, i pectati alcalini e le gomme si sciolgono quasi tutti in acqua;

r) l'ossalato di ammonio al 0,5 % scioglie le pectine.

Parte sperimentale

1. — Colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 1,1. — Nel citoplasma delle cellule, in cui il processo di gommosi è all'inizio, si trovano numerosissimi granuli colorati in rosso. In uno stadio un poco più avanzato, accanto ai granuli rossi se ne trovano numerosi gialli, di dimensioni superiori ai precedenti. Il citoplasma di queste cellule è abbondante e intensamente rosso. I granuli medi e la maggior parte di quelli grandi sono gialli; però nella corteccia e nel felloderma si trovano grossi granuli della gomma, per lo più profondamente vacuolizzati, con i contorni proprii e quelli dei vacuoli colorati in verde. I granuli che si trovano nel sughero sono di colore giallo puro. Le gomme extra cellulari (la parte non solubile in acqua) si colorano in verde, però nell'interno sovente sono conglobati granuli piccoli, colorati in giallo. Le pareti cellulari necrotiche sono verdi, e così pure i granuli delle porzioni dei tessuti caduti in necrosi, tranne alcuni che mantengono il proprio colore giallo. Le gomme che si trovano nei vasi presentano sfumature che vanno dall'azzurro al violaceo.

2. — Colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — All'inizio del processo si osservano frequentemente delle cellule, dal protoplasma colorato in rosso, cosparso di minutissimi granuli verdi. In seguito al centro della cellula compare un grosso granulo della gomma, di tinta gialla; allora la zona citoplasmatica rivolta verso tale grosso granulo è ricca di minutissime granulazioni verdi. Si ha quindi la visione di stadi di secrezione protoplasmatica, bloccati dalla fissazione. Frequentemente si trovano granuli piccoli, in cui il colore verde è più pallido e incomincia a predominare il giallo; vi è tutta una serie di colori dal verde puro al giallo puro. In linea generale questa serie di colori segue l'incremento in grandezza dei granuli. Il colore giallo incomincia a comparire puro quando i granuli superano la grandezza di 0,7-1 μ.

Il granulo centrale in seguito si ingrandisce fino ad occupare gran parte della cellula; quando si avvicina a raggiungere le dimensioni massime, allora la zona periferica incomincia ad acquistare la capacità di

colorarsi in verde, poi compaiono nel suo interno vacuoli con pareti che si lasciano colorare in verde. Intanto il suo contorno diviene molto irregolare. In seguito tutto il granulo, ormai trasformato in un ammasso gommoso che diviene sempre più informe, si vela di uno strato fortemente basofilo. Nei vari tessuti il processo non avviene con la stessa velocità, però con la stessa successione qualitativa.

Infatti, quando il processo di gommosi è in pieno sviluppo, mentre i granuli che si trovano nel sughero non reagiscono col verde di metile, quelli del fellogeno e del felloderma si colorano in verde. Quelli della corteccia si presentano per lo più come ammassi informi di gomma e contemporaneamente le pareti cellulari del parenchima corticale si mostrano fortemente ispessite. Gli uni e le altre reagiscono col verde di metile colorandosi in verde.

Nei vasi si trovano allora masse di gomma che si lasciano colorare in verde, raramente in violaceo. Su alcune pareti dei vasi si osservano dei granuli colorati in verde, e si ha l'impressione che il fatto sia dovuto a escrezione di gomma. Nei raggi midollari del legno si scorgono ammassi di gomma vacuolari che dal verde di metile si lasciano colorare in verde o in violetto. Raramente rimangono gialli. Però nel parenchima del legno i granuli di regola rimangono gialli. Il legno vecchio e le fibre del legno vecchio non subiscono alterazioni microscopiche; però vicino al cambio, detti elementi sono giovani, e allora presentano alterazioni notevoli. Infatti subito all'interno del cambio, il tessuto che si trova fra i raggi midollari è profondamente alterato, avendo pareti sottili e le cellule possiedono ammassi vacuolari colorabili in verde intenso. In tale regione si trovano i canali di Trécul, e la gomma in essi contenuta è colorata in verde. Le cellule che circondano i canali hanno forma piuttosto globosa e presentano ammassi di gomma per lo più colorabile in verde intenso.

La gomma extracellulare si lascia colorare in azzurro intenso, però gli ammassi, costituiti da blocchetti stipati di gomma, mantengono il colore giallo arancione originario.

Le cellule parenchimatiche, ricche di gomma, presentano talora il citoplasma e le pareti cellulari colorabili in verde. Questa proprietà di colorarsi in verde col verde di metile è sempre posseduta dalle membrane dei resti cellulari e dagli ammassi necrotici; essa è indizio di necrosi. Però i granuli della gomma molto compatti, che si trovano inglobati negli ammassi necrotici, mantengono il colore giallo originario.

3. — Colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 5,5-7,3. — I granuli che si trovano nel sughero si mantengono gialli, quelli del fellogeno e del felloderma invece si colorano

in verde intenso e quelli della corteccia in parte in verde. Solo verso l'interno molti rimangono gialli. Nei raggi midollari del legno i granuli sono gialli, mentre il citoplasma dei raggi midollari si colora in verde. Nel citoplasma di queste cellule si trovano numerosi granuli alla periferia verdi e al centro gialli. La gomma nell'interno dei vasi come pure le masse necrotiche, si colorano sempre in verde.

4. — Colorazione con il verde di metile e la fucsina acida sciolti in alcool a 80°. — Gli ammassi di gomma sôno totalmente colorabili in verde, tranne i più densi che presentano la periferia colorata in verde e l'interno giallo; i granuli della gomma delle cellule della corteccia sono quasi tutti colorati in verde. Nel legno i granuli sono quasi tutti gialli. Soltanto nei casi in cui la gommosi è in stato avanzato, anche nel legno compaiono granuli che si colorano in verde. Le gomme che si trovano nello spessore delle membrane sono colorati in verde. Nel sughero i granuli sono per lo più gialli.

5. — Colorazione con l'emateina e l'eosina. — I granuli grandi si colorano in violaceo, talora anche molto intenso, come le gomme che si trovano nei vasi e quelle libere. I granuli della gomma che non assumono l'emateina e quindi rimangono gialli si trovano in cellule ricche di protoplasma, mentre i granuli emateinofili si trovano solo in cellule scarse di protoplasma.

6. — Colorazione con il bleu di toluidina a diversi pH. — *a*) pH 1,1. — Le masse di gomma libere sono leggermente metacromatiche, alcuni pochi grossi granuli sono debolmente metacromatici, però la maggior parte di essi mantiene il colore giallo originario.

b) pH 3,5. — Le gomme libere sono metacromatiche, e così pure quelle dell'interno dei vasi; i granuli grandi per lo più non sono metacromatici, però alcuni presentano la periferia e il contorno dei vacuoli metacromatici; i granuli minutissimi, al limite della visibilità microscopica, si lasciano colorare in verde; tutti gli altri mantengono il loro colore proprio giallo.

c) pH 7. — Il carattere metacromatico si estende a un maggiore numero di granuli di gomma e diviene più evidente. Numerosi sono i granuli colorati in verde e nelle cellule in cui vi è attiva produzione di gomma si osservano minutissimi granuli, disseminati nel protoplasma, di un verde puro. Se si prendono in esame le cellule in cui il processo

di formazione delle gomme è molto attivo, si osserva che all'inizio il protoplasma è densamente granuloso per la presenza di granuli viola azzurri, e in uno stadio immediatamente successivo compaiono minutissimi granuli verdi che vanno a confluire e a formare grossi granuli gialli. Se prima di colorare col bleu di toluidina le sezioni vengono trattate con acido solforico all'1 % a 80° C, la capacità di colorarsi in verde dei granuli grossi si attenua sensibilmente.

7. — Colorazione con il reattivo di Schiff. — *a*) Ossidazione con l'acido periodico. — Dopo 30 minuti di ossidazione con l'acido periodico a concentrazione 5 %, e successivo trattamento con il reattivo di Schiff, tutti i granuli della gomma si colorano in rosso porpora intenso. I granuli grossi si colorano più intensamente degli altri, in modo da diventare quasi neri. Le pareti cellulari sono colorate in rosso porpora intenso. I granuli minutissimi si colorano in rosso.

Se l'ossidazione è meno intensa, si colorano in rosso porpora solo le gomme libere e i granuli grossi della corteccia, mentre i granuli del sughero e quelli del legno non danno la reazione di Schiff.

Se l'ossidazione è ancora più debole, danno la reazione di Schiff solo le gomme libere, le pareti cellulari e i granuli vacuolosi. Le gomme che si trovano nell'interno dei vasi danno fortemente la reazione di Schiff.

b) Senza ossidazione con acido periodico. — Le gomme sono pressochè tutte Schiff negative. Solo quelle libere e alcuni grossi granuli mostrano una tonalità viola.

c) Ossidazione con idrossido di sodio al 4 % a freddo. — Tutti i granuli della gomma sono Schiff positivi presentandosi intensamente colorati in rosso porpora, le pareti cellulari sono invece pressochè incolori. I granuli minutissimi sono colorati in rosso. Le gomme che si trovano nelle pareti cellulari sono colorate in rosso.

Se dopo l'idrossido di sodio si fa ancora agire l'acido periodico, la reazione di Schiff diviene molto intensa, anche nelle pareti cellulari.

d) Ossidazione con acido cromico al 5 %. — Le gomme si ossidano più lentamente che con l'acido periodico e non danno in modo evidente la reazione di Schiff, mentre le pareti cellulari si colorano nettamente in rosso.

8. — Trattamento con fluoroglucina cloridrica. — Le sezioni, trattate a lungo con soluzione alcoolica, satura di fluoroglucina e poi con acido cloridrico al 12 % a freddo, presentano le parti lignificate colorate in rosso, ma le gomme non reagiscono, se non raramente. Riscaldando fino all'ebollizione per qualche secondo, le gomme si colorano tutte in rosso, però la colorazione si asporta facilmente sia con acqua sia con alcool. Le membrane gommificate presentano striscie di colore rosso, in alcune si vedono perfino porocanali ripieni di materiale rosso. Le pareti delle cellule dei tessuti, da molto tempo impregnati di gomma, danno la reazione alla fluoroglucina anche senza riscaldamento.

Per evitare la diffusione della colorazione rosa, abbiamo fatto dei preparati con aggiunta di acido tiobarbiturico.

I granuli della gomma degli strati corticali divengono per lo più rossi, quelli del legno rimangono invece gialli, le gomme libere sono intensamente rosse. Protraendo l'ebollizione per qualche tempo, tutti i granuli si colorano intensamente in rosso.

9. — Trattamento con orcina cloridrica. — I preparati vengono trattati per lungo tempo con una soluzione concentrata di orcina in alcool, poi viene aggiunto acido cloridrico al 25 %.

A freddo le fibre e le pareti lignificate si colorano in viola. In alcuni preparati anche le vecchie pareti dei tessuti gommificati si colorano in viola e le masse di gomma libere presentano numerosi inclusi pure viola. A caldo le gomme libere e i granuli più grossi si colorano in violetto. Se l'ebollizione con acido cloridrico al 50 % viene prolungata e ad intervalli si osserva al microscopio, si constata che i granuli, normalmente molto alveolati, subiscono un continuo processo che porta alla separazione di due frazioni omogenee: l'una che proviene dal materiale che circondava gli alveoli si concentra al centro del granulo e l'altra si dispone alla periferia di questo sotto forma di un anello omogeneo. Il globulo centrale dà la reazione all'orcina molto intensa, mentre l'anello periferico non dà tale reazione. Se il materiale, prima di essere trattato con l'orcina, viene idrolizzato con acido solforico all'1 % a 80° per 10 ore, la colorazione violetta si attenua notevolmente e soltanto i granuli grandi presentano il contorno e il margine dei vacuoli violetti.

10. — Reazione di Tauber alla benzidina. — Trattando i preparati con una soluzione al 4 % di benzidina in acido acetico, l'esame microscopico non segnala apprezzabili cambiamenti di colore del materiale gommoso. Facendo bollire per qualche secondo e raffreddando subito, le

gomme libere, le gomme che impregnano le membrane e tutte quelle extracellulari si colorano intensamente in rosso. I granuli grossi di gomma mostrano i bordi colorati in rosso e quelli molto vacuolosi appaiono totalmente rossi; man mano che i granuli divengano più piccoli e più compatti, il colore passa all'arancione e al giallo. Quelli minutissimi sono gialli.

11. — Colorazione con naftoresorcina. — Trattando i preparati con una soluzione alcoolica satura di naftoresorcina e aggiungendo quindi acido cloridrico al 50 %, le pareti delle fibre, a freddo, si colorano in violetto. All'ebollizione i granuli grandi presentano i contorni periferici e quelli degli alveoli colorati in viola, come pure le pareti gommificate. Se prima il materiale viene trattato co acido solforico all'1 % a 80° C per 10 ore, la reazione alla naftoresorcina si verifica ugualmente. La colorazione violetta viene lentamente asportata dal benzolo.

12. — Trattamento con acqua di bromo per 24 ore; colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — Tutte le gomme presentano i contorni colorati in verde, il colore è particolarmente intenso nei granuli grossi.

13. — Trattamento con nitrato d'argento al 5 % per 12 ore; colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — Le gomme si colorano in verde, tranne le parti centrali dei grossi ammassi che rimangono di colore giallo-arancione.

14. — Trattamento con idrossido di sodio al 4 % a freddo per 5 ore; colorazione con il verde di metile e fucsina acida a pH 3,5. — Le pareti cellulosiche con i reattivi suaccennati si colorano in rosso, i granuli della gomma pressocchè tutti in verde scuro, pochi sono quelli che rimangono giallastri; il colore verde dei granuli varia di intensità, però è quasi sempre intenso. In alcune cellule si trovano nella parte centrale uno o due grossi granuli di gomma e nel citoplasma, specialmente nella parte rivolta verso l'interno, tutta una serie di minutissime granulazioni colorabili in verde, quasi si trattasse di una membrana secernemente verso l'interno. Per mettere in evidenza questo fenomeno bisogna cercare cellule in cui il processo di gommosi sia nei primi stadi di sviluppo. Le cellule in cui il processo di gommosi è all'inizio, si presentano in complesso come cellule normali, però il citoplasma è disseminato di minutissimi granuli al limite della visibilità microscopica, di colore verde. Non si trovano gomme libere.

15. — Trattamento con idrossido di sodio al 10% a freddo per 2 giorni; colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — L'aspetto è simile al precedente, però il citoplasma è pressocchè scomparso, i granuli della gomma si lasciano tutti colorare in verde, ma di tonalità meno intensa che nel caso precedente. Numerosi granuli si mostrano notevolmente lacunosi, variamente deformati e sovente con i contorni evanescenti. I granuli minutissimi sono scomparsi.

16. — Trattamento con idrossido di sodio al 4% a freddo per 24 ore e quindi con ossalato d'ammonio in soluzione satura; colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — I granuli si colorano tutti intensamente in verde, le membrane in rosso. Si osservano numerosi plasmadesmi colorati in verde. I granuli minutissimi sono conservati.

17. — Trattamento con idrossido di sodio al 4% a freddo per 5 ore; colorazione col reattivo di Schiff. — Le pareti cellulosiche restano incolori, tutti i granuli della gomma si colorano di un bel rosso vivo, anche quelli minutissimi. Se prima di trattare col reattivo di Schiff, si ossida con acido periodico, allora le pareti cellulosiche divengono di un rosso intenso e tutti i granuli della gomma assumono un colore rosso scuro.

18. — Trattamento con idrossido di sodio al 4% a freddo per 5 ore; colorazione col rosso di rutenio. — Tutti i granuli di gomma, anche quelli minutissimi, si colorano intensamente in rosso.

19. — Trattamento con idrossido di sodio al 0,5% a caldo per 48 ore. — A 80° C le formazioni gommose si sciolgono completamente; a 45° la solubilità è solo parziale e i granuli diventano molto vacuolosi, con i contorni per lo più evanescenti. Trattati con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5, assorbono fortemente il verde di metile. I granuli minutissimi vengono completamente sciolti anche a 45°.

20. — Trattamento con acido cloridrico al 0,1% a 80° C per 12 ore; colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — I granuli della gomma si presentano come nei preparati non trattati con acido cloridrico.

21. — Trattamento con acido cloridrico al 5% a freddo per 2 ore; colorazione col verde di metile e fucsina acida a pH 3,5. — Le sezioni si presentano all'incirca come quelle non trattate con acido cloridrico.

Trattamento con acido cloridrico al 10% a freddo per 2 ore; colorazione col verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — In confronto ai preparati precedenti si osserva una maggiore quantità di granuli colorabili in verde.

22. — Trattamento con acido cloridrico bollente. — Trattando le sezioni con acido cloridrico bollente, tutte le gomme divengono rosse in pochi secondi, mentre le pareti cellulari e le fibre rimangono incolori. Le pareti da lungo tempo infiltrate di gomma in presenza di acido cloridrico si colorano in rosso anche a freddo.

23. — Trattamento con acido cloridrico all'1% a 80° C per 10 ore; colorazione col verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — Le gomme libere e alcune membrane impregnate di gomma si colorano in verde. I granuli si mantengono gialli arancione tranne i più grandi che si colorano in verde, quelli piccolissimi si colorano anche in verde.

24. — Trattamento con acido solforico all'1% a 80° C seguìto da trattamento con idrossido di sodio al 5% per 10 ore; colorazione con il verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — Numerosi granuli della gomma si colorano in verde e così pure i granuli minutissimi.

25. — Trattamento con acido solforico all'1% per 10 ore a freddo. — I granuli di gomma appaiono di colore giallo arancione. Il colore arancione è più manifesto nelle gomme libere e nei granuli periferici.

26. — Trattamento con acido solforico al 70% per 2 ore a 80°. — Tutti i granuli della gomma si colorano in rosso intenso, tranne i più grandi che divengono bruni.

27. — Trattamento con acido solforico al 2% per 10 ore a 80° C. — I granuli di gomma assumono una tinta rosso-arancione.

28. — Trattamento con acqua ossigenata a 80° per 48 ore; colorazione col verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — I granuli minutissimi si colorano in verde intenso, quelli medi in verde, quelli grossi in arancio violaceo o violaceo; però i contorni proprii e quelli degli alveoli appaiono colorati in verde.

29. — Trattamento col liquido di Schweizer. — I granuli della gomma non si sciolgono.

30. — Trattamento con solfato di metile in ambiente alcalino per 24 ore; colorazione col verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — Tutti i granuli piccoli si colorano in rosso sangue; la colorazione è più tenue in quelli grossi.

31. — Trattamento con acido ossalico per 48 ore; colorazione col verde di metile e la fucsina acida a pH 3,5. — Tutti i granuli della gomma si colorano intensamente in verde.

32. — Colorazione col rosso di rutenio. — Le pareti cellulari si colorono fortemente in rosso, come pure le gomme libere. I granuli della gomma rimangono per lo più gialli, tranne quelli molto grandi che si colorano in rosso.

Dopo trattamento con acido solforico all'1 % il numero dei granuli che si colorano in rosso è aumentato.

Dopo trattamento con idrossido di sodio al 4 % per 5 ore tutti i granuli si colorano in rosso.

33. — Trattamento con indulina alcoolica. — I granuli della gomma rimangono quasi tutti gialli; solo alcuni dei più grossi presentano la periferia azzurra, mentre le gomme libere sono fortemente azzurre.

34. — Trattamento con alizarina alcoolica alcalina. — I granuli della gomma si colorano quasi tutti in rosso arancione; quelli più grossi presentano sfumature violette.

35. — Trattamento con jodio in soluzione di joduro di potassio. — I granuli della gomma in genere non si colorano, però quelli più grossi presentano una colorazione rossa.

36. — Trattamento con blu di metilene 1:100.000 in acqua. — Le gomme libere si colorano in verde come pure le membrane impregnate di gomma. I granuli della gomma rimangono gialli, solo i più grandi presentano i contorni colorati in verde.

37. — Trattamento con cloruro di ferro in soluzione concentrata. — Dopo pochi minuti i granuli delle gomme presentano i margini colorati in bruno nero; dopo 24 ore tutti i granuli prendono una tinta brunastra; le gomme libere divengono brune.

38. — Trattamento con vaniglina in soluzione alcoolica satura più acido cloridrico concentrato a freddo. — Le gomme libere assumono un coloro rosso intenso, i granuli piccoli rimangono gialli e quelli grossi presentano i contorni colorati in rosa.

39. — Trattamento con ferrocianuro di potassio in soluzione acquosa satura con successiva aggiunta di ammoniaca. — La colorazione dei granuli della gomma rimane gialla o giallo-arancione, giammai passa al rosso.

Conclusioni

Il problema da risolvere, come è stato accennato nella prima parte della presente nota, era quello di chiarire la genesi e l'evoluzione della gomma, sulla quale si avevano idee confuse e teorie contrastanti, opinando alcuni, come Karsten e Mohl, che la gomma tragga origine dalle pareti cellulari, affermando altri, come Wigand, che essa si formi dall'amido e sostenendo altri, fra cui Prillieux, che alla formazione della gomma siano estranee tanto le pareti cellulari che le sostanze amilacee.

Al riguardo sta il fatto che i granuli di gomma constano inizialmente di materiale insolubile in acqua; la loro solubilità si manifesta dopo che essi hanno subìto la degenerazione acida e pentosica, la quale s'inizia dai tessuti periferici e da quelli in contatto con le lacune naturali e patologiche. Con la solubilizzazione si verifica, nell'interno dei granuli, la formazione di vacuoli, le cui pareti lentamente si disgregano. A poco a poco tutti i granuli si solubilizzano e la gomma, penetrando nelle pareti cellulari, le dissolve e fuoriesce dalle cellule, accumulandosi negli spazi intercellulari, nei canali di Trécul e ovunque si trovano lacune. Tali granuli, secondo Delacroix, sarebbero ammassi di protoplasma in via di degenerazione.

Ma questa affermazione non è risultata esatta. Infatti la reazione di Schiff, previa ossidazione con acido periodico, ci ha permesso di stabilire che essi constano di carboidrati. I trattamenti con acqua di bromo e con potassa caustica hanno confermato tale carattere di carboidrati.

Per quanto concerne la genesi delle gomme, meritevoli di rilievo sono le indicazioni che hanno fornito i due reattivi tipici delle gomme, la naftoresorcina e l'orcina cloridrica. Nei preparati fissati in alcool la reazione all'orcina cloridrica è risultata positiva, non solo in tutte le gomme libere, ma anche nelle membrane impregnate di gomma, nella zona periferica dei grossi granuli e dei loro alveoli; negli stessi punti è risultata positiva anche la reazione alla naftoresorcina, eppertanto non vi ha dubbio che ivi si trova della vera gomma.

Il fatto poi che un trattamento preliminare con H_2SO_4 all'1 % a 80° per 10 ore, fa digradare, nei margini dei granuli, la colorazione prodotta dall'orcina, sta a testimoniare che nella suddetta zona si trova un accumulo di arabinosio, il che può peraltro essere confermato dalla reazione di Tauber.

Che i materiali acidi siano del pari concentrati nella parte periferica, è dimostrato oltre che dalla reazione alla naftoresorcina anche dal fatto che, colorando col verde di metile e fucsina acida i granuli di gomma grandi non ancora vacuolosi, si colorano in verde solo alla periferia, mentre nell'interno mantengono il loro colore giallo. La gomma che si trova nei vasi si colora in verde come pure si colorano in verde i granuli vacuolosi e quelli minutissimi; solo a pH 1,1 questi ultimi si colorano in rosso.

Esaminando attentamente i granuli insolubili in acqua, è agevole rilevare che essi non sono formati da vera gomma, ma da sostanze che più tardi generano la vera gomma, per cui sarebbe più esatto chiamarli granuli di « pregomma ». Essi sono di un colore giallognolo che diventa roseo per azione degli acidi, sono insolubili nel liquido di Schweizer e nelle soluzioni diluite di idrossido di sodio a freddo, solubili però nelle medesime soluzioni a caldo. Non contengono nè gruppi acidi nè basici. Sono difficilmente idrolizzabili e non si colorano col rosso di rutenio. Con lo jodio assumono una tinta rosea, con l'acqua di bromo e con l'acqua ossigenata si ossidano lentamente, non sono metacromatici e sono Schiff negativi.

Trattando le sezioni con acqua di bromo, si può constatare la formazione, a carico dei granuli della pregomma, di prodotti acidi formatisi verosimilmente per ossidazione di aldosi preesistenti, che, in analogia alla

composizione delle gomme estratte dovrebbero essere il galattosio e il mannosio. Noi non abbiamo potuto confermare per via istochimica il mannosio, non esistendo, a nostra conoscenza, reazioni microchimiche capaci di svelarne la presenza, ma abbiamo potuto mettere in evidenza il galattosio, ricorrendo alla reazione di Tollens, trattando cioè alcune sezioni di rametti in gommosi con fluoroglucina ed acido cloridrico, previa asportazione dell'arabinosio. Tutti i granuli, anche quelli che non si colorano col verde di metile e non dànno le reazioni alla naftoresorcina nè all'orcina, si colorano intensamente in rosso, confermando così la presenza del galattosio.

Con la scorta di questi dati riesce agevole ricostruire la genesi ed il processo evolutivo della gomma del ciliegio.

La prima fase microscopicamente constatabile è quella della formazione di minutissimi granuli nel protoplasma, che sono essenzialmente costituiti da aldosidi poco polimerizzati, come risulta dal fatto che essi si colorano con il verde di metile. In seguito questi granuli s'ingrandiscono polimerizzandosi, come sta a dimostrare la loro sopraggiunta incolorabilità con il verde di metile, ed infine si ossidano alla periferia acquistando carattere decisamente acido e successivamente in parte si decompongono dando origine a pentosi, specialmente arabinosio. In tal modo il granulo di pregomma si trasforma in vera gomma.

Il protoplasma che circonda i granuli in via di accrescimento è notevolmente iperplastico e attivissimo, secernendo verso l'interno sempre materiale gommoso. Però quando i granuli si fluidificano allora il protoplasma si atrofizza e in seguito la cellula cade in necrosi.

L'affermazione di Butler (1911), secondo la quale la gommosi non sarebbe una malattia del protoplasma, ma delle pareti cellulari è pertanto priva di fondamento.

Meritevole di particolare rilievo è l'alterato metabolismo della cellula che porta alla gommosi. Il citoplasma infatti, come è noto, ha l'attitudine a produrre gluco-glucosidi, che per polimerizzazione danno origine ad amido o a cellulosa. Nella gommosi questi glucosidi non si formano o si formano in quantità esigua. Infatti nei tessuti in gommosi manca quasi del tutto l'amido e le pareti cellulari dei tessuti in accrescimento sono molto sottili. In luogo dei glucosidi si formano prevalentemente dei galattosidi, di cui sono espressione morfologica i granuli di pregomma. Pertanto la genesi della pregomma risulta analoga a quella dell'amido e della cel-

lulosa, solo che mentre i prodotti del ricambio normale sono a base di gluco-glucosidi, nel caso dei tessuti affetti da gommosi si formano galattosidi. Non è improbabile che tale anomalia metabolica sia provocata da complessi enzimatici simili a quelli che presiedono alla formazione dell'amido e della cellulosa, a tutt'oggi però sconosciuti. Più tardi, i polimeri sopraindicati si ossidano e parzialmente si demoliscono, dando origine a complessi di acidi uronici e pentosi, che caratterizzano la vera gomma.

Ringraziamo la Direzione della Stazione chimico-agraria sperimentale in Torino dell'ospitalità accordataci per l'esecuzione delle presenti ricerche.

RIASSUNTO

Gli AA. studiano la genesi e la evoluzione delle gomme in *Prunus avium* L. per via istochimica e dimostrano che i granuli della gomma in origine constano esclusivamente di esosi polimerizzati (pregomma). In seguito compaiono alla loro periferia gli acidi uronici e i pentosi, ed allora i granuli della gomma si solubilizzano, trasformandosi nella vera gomma. Le pareti cellulari non prendono parte alla produzione nè della pregomma, nè della gomma, la quale appare risultato di una deviazione del normale metabolismo protoplasmatico dei gluco-glucosidi. In luogo di questi si formano dei galattosidi che, in unione con gli acidi uronici ed i pentosi, costituiscono la vera gomma.

SUMMARY

ON THE FORMATION OF GUMS IN THE CHERRY TREE

II. HISTOCHEMISTRY

By ARTURO CERUTI and JOLE SCURTI

The authors have been studying the formation and the evolution of gums in *Prunus avium.* L. by histochemical methods. They show that gum granulations are at first constituted exclusively by polymerized hesoses (pre-gum).

Aftewards, uronic acids and penthoses appear at their periphery, and then the gum granulations become soluble, turning into true gum.

The cell walls are involved neither in the production of the pre-gum, nor in the production of the true gum. This is the result of a deviation from the normal protoplasmatic metabolism of the gluco-glucosides. Instead of these, galactosides are formed, which, together with the uronic acids and penthoses, constitute the true gum.

BIBLIOGRAFIA

AMBRONN, H. Das optische Verhalten und die Structur des Kirschgummis. *Ber. d Deutsch. Bot. Ges.*, 1889, *7*, 103.

ANDERSON, E., and SANDS, L. A discussion of methods of value in research on plant polyuronids. *Adv. in Carbohydrate Chem.*, 1945, *1*, 329.

BEIJERINCK, M. W., und RANT, A. Wundreiz, Parasitismus, und Gummifluss bei den Amygdaleen. *Centr. f. Bakt.*, 1906, II. Abt., *15*, 366.

BRIEGER, F. Untersuchungen über den Wundreiz. *Ber. deutsch. Bot. Ges.*, 1924, *42*, 79.

BUTLER, O. A study on gummosis of *Prunus* and *Citrus*. *Ann. of Botany*, 1911, *25*, 107.

CRAMER, M. Ueber das Vorkommen und Entstehung einiger Pflanzenschleime. *Pflanzenphysiologische Untersuchungen v. C. Nägeli und Cramer*, 1855, 3. Heft., 8.

CURINI-GALLETTI, A. Sul mal della gomma: ricerche, considerazioni e commenti. *Riv. di Pat. veg.*, 1932, *22*, 11.

DELACROIX, G. Sur quelques processus de gommification. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1903, *137*, 278.

DELACROIX, G. Maladies des plantes cultivées. Maladies non parasitaires. Paris, 1916.

FAWCETT, H. S. Gummosis of Citrus. *Journ. of Agr. Research*, 1923, *24*, 191.

FRANK, A. B. Ueber die anatomische Bedeutung der veget. Schleime. 6. Kirschgummi. *Pringsheim's Jahrb.*, 1866-1867, *5*, 184.

FREY-WISSLING, A. Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen. Berlin 1935, S. 291.

GILTAY, E. L'hématoxyline comme un réactif spécifique des membranes cellulosiques non lignifiées et non subérifiées. *Archives néerlandaises*, s. d., *18*, Div. 5, p. 437 (ex MANGIN, 1892).

GRUSS, J. Uber Lösung und Bildung der aus Hemicellulose bestehenden Zellwände und ihre Beziehung zur Gummosis. *Bibliotheca Bot.*, 1896, *39*.

GRUSS, J., und SORAUER, P. Studien über den Gummifluss der Kirschen. *Notizbl. d. Kgl. Bot. Gart. und Museums* in Berlin-Dahlem 1910, *47*, 188 (ex *Centr. f. Bakt.*, 42, 130).

HARRIS, M. R. The relationship of *Cephalosporium acremonium* to the black-bundle disease of corn. *Phytopath.*, 1936, *26*, 965.

HIRST, E. L. La chimica delle gomme e mucillagini vegetali. *Endeavour*, 1951, *10*, 106.

HIRST, E. L., and JONES, J. K. N. The chemistry of pectic materials, *Adv. in Carbohydrate Chem.*, 1946. 2, 235.

JONES, J. K. N., and SMITH, F. Plant gums and mucilages. *Adv. in Carbohydrate Chem.*, 1949, *4*, 243.

KARSTEN, H. Ueber die Entstehung des Harzes, Wachses, Gummis und Schleims durch die assimilierende. Thätigkeit der Zellmembrän. *Bot. Zeitung*, 1857, *15*, 313.

LUTZ, L. Sur la marche de la gommose dans les Acacias. *Bull. Soc. Bot. de France*, 1895, *52*, 467.

MANGIN, L. Propriétés et réactions des composés pectiques. *J. de Botanique*, 1892, *6*, 206.

MANGIN, L. Propriétés et réactions des composés pectiques. *J. de Botanique*, 1892, *6*, 235.

MANGIN, L. Sur l'emploi du rouge de ruthénium en anatomie végétale. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1893, *116*, 653.

MAZZA, F. P. Chimica biologica. Torino, 1942, *1*, 114.

MIKOSCH, K. Unters. über die Entstehung des Kirschgummi. *Sitzb. Akad. d. Wiss. Wien*, 1906, *115*, 911.

MOHL, H. Untersuchungen über die Entstehungsweise des Traganthgummi. *Bot. Zeitung*, 1857, *15*, 33.

MOLISCH, H. 1901: cfr. MOLISCH, 1913.

MOLISCH, H. Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913.

PARISI, E. Per la conoscenza della gomma del limone. *Ann. Chim. Appl.*, 1935, *25*, 230.

PASINETTI, A. Le gomme dei tessuti vegetali. Un nuovo metodo istologico per la loro evidenziazione. *Ann. Fitopatologia*, 1952, *1*.

PRILLIEUX, E. Sur la formation de la gomme dans les arbres fruitiers. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, 1875, sér. 6, *1*, 176.

PRINGSHEIM, H., und KRÜGER, D. Gummen. In Hdb. der Pflanzenanalyse, 1932, III/1, 56.

RAO, P. S. Plant mucilages versus gums and hemicelluloses. *Sci. and Culture*, 1951, *17* (1), 36 (ex *Biol. Abstracts*, 26, 13239).

RAWLINS, T. E. A microchemical study of gum pocket formation in sweet cherry wood. *Phytopat.*, 1939, *29*, 20.

RUHLAND, W. Zur Physiologie der Gummibildung bei den Amygdaleen. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1907, *25*, 302.

SAVASTANO, L. Gommose caulinaire et radicale dans les Aurantiacées, Amygdalées, le figuier, l'olivier et noircissement du noyer. *C. R. Ac. Sc.*, 1884, *99*, 987.

SAVASTANO, L., e MAYMONE, B. Contributo allo studio della gommosi degli agrumi. Nota I e II. *Boll. dell'Arboricoltura Italiana*, 1909, V (estratto).

SORAUER, P. Einige Beobachtungen über Gummibildung. *Die Landw. Versuchs-Stationen*, 1872, *15*, 454.

SCHLUMBERGER, O. Wunden. In SORAUER, Hdb. d. Pflanzenkrankheiten, 1934, I. Bd., 2. Teil, 168.

SCHWENDENER, S. Ueber Quellung und Doppelbrechung vegetabilischer Membranen. *Sitzb. d. Berl. Akad.*, 1887, 693.

SCHWENDENER, S. Nochmals über die optisch anomale Reaction des Traganth-und Kirschgummis. *Sitzb. d. Berl. Akad.* (estratto senza data).

TEMME, J. Ueber Schutz-und Kernholz, seine Bildung und physiologische Bedeutung. *Landwirtsch. Jahrb.*, 1883, *173*.

TRÉCUL, M. A. Maladie de la gomme chez les cerisiers, les pruniers, les abricotiers, les amandiers. *C. R. Ac. Sc. Paris*, 1860, *51*, 621.

TUNMANN, O. Pflanzenmikrochemie. Berlin 1913, S. 592.

VAN DEN BROEK. The gumming disease of the Amygdalaceae in comparison with tree canker. *Tijdschr. Plziekt.*, 1938, (ex *Rev. of. Appl. Myc.*, *18*, 276).

VOGL, A. Ueber die Intercellularsubstanz und die Milchsaftgefässe der Wurzel des gemeinen Löwenzahns. *Sitzb. d. keis. Akad. Viss.*, s. d., 48, p. 7 du tirage à part (ex MANGIN, 1892).

WIESNER, J. Ueber das Gummiferment. *Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien*, 1885, *92*, 1. Abt., 59.

WIGAND, A. Ueber die Desorganisation der Pflanzenzelle, insbesondere über physiol. Bedeutung von Gummi und Harz. *Pringsheim's Jahrb.*, 1863, *2*, 115.

ZIMMERMANN, A. Ueber Ambrosiakäfer und ihre Beziehungen zur Gummibildung bei Acacia decurrens. *Centr. f. Bakt.*, 1908, II. Abt., XX, 716.

Ricevuto l'8 maggio 1953.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
TORINO

Ettore Bottini

GLI ELEMENTI MICRONUTRITIVI DEI TERRENI ITALIANI

Nota I. - Il terreno e la pianta di fronte ai principali elementi micronutritivi

È noto che la chimica del terreno è in continua e rapida evoluzione in tutte le sue branche principali grazie ai moderni metodi d'indagine che vanno dalla spettrografia alla polarografia, dalla cromatografia ai traccianti radioattivi, ecc.

Non poteva sottrarsi a questo fervore di ricerche il problema della nutrizione minerale ed oggi, grazie alla fisiologia vegetale ed allo studio del colloidismo del terreno, siamo riusciti ad inquadrare gli elementi principali da cui dipende la fertilità chimica delle terre ed a stabilire con sufficiente esattezza i quantitativi di azoto, di fosforo e di potassio che sono necessari per portare il terreno ad una più elevata produttività. A ciò collaborano le opportune correzioni della reazione anomala, dello stato di ossiriduzione, della riserva di sostanza organica, ecc.

Nondimeno non sempre si riesce per questa via a spiegare chiaramente certi comportamenti anomali del terreno agrario di fronte alle ordinarie coltivazioni. Infatti si presentano talora dei terreni di struttura e di composizione normali, stranamente inerti verso le concimazioni e nei quali non si riesce con questi mezzi a far sviluppare in modo soddisfacente le colture che sovente manifestano delle particolari turbe nei diversi organi vegetativi.

Talora si osserva addirittura una morìa di piante fruttifere in terreni che si presentano apparentemente in condizioni fisiche favorevoli e con una discreta provvista di elementi nutritivi.

Questi fenomeni acquistano particolarmente risalto nelle prove di analisi fisiologica, dove tutti i terreni, convenientemente diluiti con sabbia, sono portati allo stesso livello in fatto di struttura fisica, di ricchezza in sostanza organica, di reazione: ciò nondimeno, confrontando fra di loro le produzioni ottenute con una concimazione completa NPK uguale in tutti i casi ed uguali essendo le condizioni climatologiche, la provvista idrica, la luminosità, ecc., si osservano degli scarti sensibili, con delle punte massime che superano anche del 50 % le produzioni normali. Vien fatto di pensare che entri in gioco qualche altro fattore di particolare efficacia nel metabolismo vegetale, fattore che deve in molti casi identificarsi con i cosiddetti elementi micronutritivi.

Da tempo si esplorano le possibilità d'azione di questi elementi e sempre più la letteratura si arricchisce di nuovi studi che dimostrano come le diverse funzioni di sintesi e di demolizione dei principi organici siano legate in natura alla presenza di elementi come il boro, lo zinco, il rame, il manganese, il ferro, il molibdeno, ecc. Questi elementi sono capaci di catalizzare certe funzioni vegetative solo se presenti in determinate concentrazioni al disotto delle quali la loro efficacia si annulla e compaiono delle speciali malattie di carenza. Quando poi si supera un determinato limite questi stessi elementi divengono spesso nettamente tossici per le piante e talora queste diventano a loro volta tossiche per gli animali che se ne nutrono.

I recenti progressi delle conoscenze sull'effetto degli elementi in tracce furono possibili grazie al rapido sviluppo dell'analisi spettrografica e quando l'industria mise a disposizione dei ricercatori dei sali chimicamente puri. La questione è però più complessa di quanto si fosse originariamente creduto, perchè spesso non è sufficiente che la pianta rinvenga nel terreno certi elementi nutritivi, ma occorre altresì che si verifichino determinate relazioni reciproche fra gli elementi maggiori e quelli minori. In altre parole, l'effetto antagonista di un microelemento sopra un altro può profondamente deviare un determinato accrescimento vegetale. Basti accennare in proposito che un eccesso di manganese provoca nella pianta sintomi di deficienza di ferro e che secondo Millikan (1), il molibdeno e l'alluminio svolgono un'azione antagonista neutralizzando gli effetti tossici di un eccesso di manganese (1947-1948). Quest'autore attribuisce al molibdeno anche una migliore assimilazione fisiologica del ferro nella pianta.

Altri, come Bennet (2), collegano i fenomeni della clorosi ad un anormale metabolismo azotato al quale contribuiscono in senso opposto il manganese ed il molibdeno nel senso che la clorosi indotta da eccesso di manganese viene combattuta dalla presenza del molibdeno a dosi minori di 10-20. p. p. m.

Si noti ancora che certe carenze si manifestano con una sintomologia diversa nelle diverse piante e che talora, nelle specie foraggere, la carenza di alcuni elementi micronutritivi non si riflette tanto sulla pianta quanto sullo stato di sanità del bestiame che di tale foraggio si nutre. Meno frequenti, ma possibili, sono infine le turbe fisiologiche prodotte da eccesso di elementi micro-nutritivi e specialmente pericoloso è quello del rame, del manganese e del molibdeno.

In Italia si ammette che il terreno sia sufficientemente provvisto di elementi micronutritivi data la sua varia origine geologica, nonchè i frequenti ed intensi movimenti del sottosuolo verificatisi attraverso le ere geologiche e il ricco e vario regime della rete idrografica; però questa opinione non sempre si basa su rigorosi dati analitici, per cui non si possono *a priori* escludere dei fenomeni di carenza, o degli squilibri fra i diversi microelementi.

D'altro canto al progressivo impoverimento del terreno in elementi micronutritivi conduce il continuo estendersi della meccanizzazione agraria che, riducendo l'apporto di sostanza organica al terreno, compromette la reintegrazione di parecchi importanti elementi micronutritivi.

Pertantò appare necessario che anche da noi si estenda l'esame chimico del terreno alle frazioni ancora inesplorate dell'infinitamente piccolo per chiarire anzitutto la loro entità e per delucidare fino a qual punto intervengano nella produzione vegetale. Questa nota vuole appunto portare un contributo alla soluzione di questi problemi. Però, prima di riferire sui risultati ottenuti, credo utile scendere a qualche particolare sulle conoscenze sinora acquisite nei riguardi della ricchezza del terreno in elementi micronutritivi, delle funzioni fisiologiche che essi assolvono durante la sviluppo vegetale, delle turbe fisiologiche conseguenti alla loro carenza od al loro eccesso e dei trattamenti più idonei a combatterle.

Stato delle conoscenze sulla ricchezza del terreno in elementi micronutritivi

Gli studi sulla presenza di elementi micronutritivi nel terreno agrario non sono sinora molto avanzati, specie per quanto riguarda la frazione che deve essere riguardata come assimilabile da parte dei vegetali. Ed i pochi dati che si hanno a disposizione non sono neanche molto concordanti, perchè trattandosi di elementi che sono presenti in quantitativi dell'ordine di poche unità per milione e talora di frazioni di unità, sono tali e tante le cause di errore e le circostanze interferenti e disturbanti che anche procedendo con i metodi più sottili d'indagine, quali l'analisi spettroscopica e polarografica, si ottengono dei risultati la cui probabilità oscilla in limiti piuttosto ampi.

D'altro canto, se si può considerare abbastanza costante nel tempo la dotazione complessiva di un terreno in elementi che agiscono in tracce, è tutt'altro che costante l'aliquota che può essere assimilata dalle colture, perchè su di essa influisce una moltitudine di circostanze diverse, alcune delle quali sono dominabili dall'uomo, come la struttura fisica ed il grado di reazione del terreno, la sua ricchezza di composti azotati, fosfatici, potassici, ecc. Anzi spesso l'intervento di qualche circostanza avversa fa sì che pur esistendo nel terreno dei quantitativi non indifferenti di elementi micronutritivi, questi in realtà sono inutilizzabili da parte delle colture o per una reazione sfavorevole, o per un'eccessivo contenuto di humus nel terreno, ecc.; salvo a diventare preziosi per la pianta quando si verifichi un favorevole cambiamento di queste circostanze.

Quindi un esatto e completo giudizio sullo stato di un terreno agli effetti della frazione micronutritiva richiede non solo la conoscenza esatta dei dati analitici che a questa frazione si riferiscono, ma altresì quella di tutti gli elementi che definiscono lo stato generale del terreno in esame.

Questa premessa era necessaria per l'esatta comprensione di quanto dirò appresso nei riguardi dei singoli elementi micronutritivi (mi limito a quelli per i quali è generalmente ammesso il carattere di indispensabilità).

Lo zinco si trova nel terreno in quantità comprese fra 5 e 30.000 p.p.m. (3), ma la frazione veramente assimilabile sembra essere quella solubile in solfato di magnesio n/10, in acido solforico 0,0005 n, in acido acetico 5 n (4); questa frazione si localizza negli strati più bassi del

terreno specialmente se questo è troppo ricco di sostanza organica od è assoggettato a coltura continua (5).

Recenti ricerche effettuate a mezzo di Zn 65 da Speer; Allan, Maloney e Roberts (6), hanno dimostrato che lo zinco è prontamente assimilabile dal trifoglio pratense e dalla spelta, sia sotto forma di nitrato che di idrossido di zinco tetrammonio $Zn(NH_3)_4(OH)_2$ e di zincato sodico Na_2ZnO_2 e cioè come zinco cationico Zn^{++}, come complesso cationico $Zn(NH_3)_4^{++}$ e come zinco anionico $(ZnO_2)^{--}$.

I terreni più poveri di zinco assimilabile sono le sabbie acide (che sono anche povere di zinco insolubile), i terreni ghiaiosi ed i terreni alcalini ricchi di sostanza organica. Si tenga infine presente che la calcitazione diminuisce l'assimilabilità dello zinco (7).

I *Citrus* sono piante particolarmente sensibili alla carenza di zinco.

Il rame è un elemento micronutritivo molto diffuso nei terreni agrari, dove peraltro se ne rinvengono quantitativi molto diversi. Si considera assimilabile la frazione facilmente solubile nell'acido nitrico 0,5 n. I terreni più ricchi di rame sono quelli argillosi (specie i montmorrillonitici) e quelli ricchi di sostanza umica neutra (8), mentre sono in genere deficienti i terreni torbosi, quelli sabbiosi e ghiaiosi ed in genere i terreni incolti. Gravi malattie per carenza di rame si osservano infatti nei terreni torbosi della Svezia settentrionale (9) che sono caratterizzati da uno strato superficiale di humus nerastro (originatosi dal disfacimento di eriche) dotato di un forte potere di fissazione verso il rame (10). Anche la calcitazione abbassa l'assimilabilità del rame (11).

Il boro è contenuto nei terreni in dosi da 8 a 75 p.p.m. (12) e quello assimilabile, che può essere estratto, secondo Berger e Troug (13), con liquidi a pH = 2,0, oscilla da 1 al 5 % del boro totale (14). Il boro presente nei terreni è in parte di origine marina; in parte proviene dalla lenta decomposizione di minerali borici (es. tormaline, assai diffuse nelle frazioni sabbiose dei terreni); in parte è di origine organica e questo è di solito il più solubile e proviene dai residui vegetali (in special modo dalle foglie, dai sovesci e dal letame); minori aliquote provengono infine dai fertilizzanti chimici aggiunti al terreno.

Il boro sotto forma di borati viene facilmente dilavato dagli strati superficiali nei terreni privi di cationi polivalenti (specie calcio), o di sufficienti quantitativi di colloidi. Per queste ragioni i terreni torbosi ed il tchernozem sono in genere poveri di boro.

Spesso i terreni alcalini e quelli troppo lautamente calcitati, pur con elevati tenori di boro totale, dimostrano evidenti sintomi di boro-

carenza a causa dell'antagonismo fisiologico fra il boro e il calcio (15).

Il boro passa facilmente nel sottosuolo nei terreni leggeri (16) ed è meno assimilabile nei terreni asciutti e durante le stagioni siccitose: alcune esperienze dimostrano infatti che i sintomi di boro-carenza sono gravi quando il terreno contiene una quantità di acqua pari al 20 % della sua capacità idrica, e sono molto più attenuati quando ne contiene il 60 % (17).

Non tutto il boro presente nei terreni si trova allo stato minerale, in parte si rinviene anche sotto forma di combinazioni organiche, come lo dimostra il fatto che il riscaldamento del terreno accresce l'aliquota del boro solubile nell'acqua (18).

Il manganese si trova abbondante nella maggior parte dei terreni in dosi varianti da 20 a 100 p.p.m. (19), mentre la frazione assimilabile (che sembra essere quella spostabile con una soluzione n di acetato di ammonio contenente il 0,2 % di idrochinone) si rinviene in dosi varianti da 0,6 a 40 p.p.m. Dal punto di vista fisiologico sembra che non esistano differenze di comportamento fra il catione manganoso e quello manganico e che siano ben più temibili le turbe fisiologiche prodotte da eccessi piuttosto che da difetti di questo elemento: il manganese infatti passa facilmente in soluzione negli orizzonti superficiali dei terreni acidi sino a raggiungere delle concentrazioni tossiche per molte piante, mentre il sottosuolo può contenerne solo tracce (20). Meno frequenti sono le malattie prodotte da carenza di manganese; esse compaiono:

a) nei terreni troppo ricchi di humus giacenti su sottosuolo calcareo;

b) nei terreni limosi, argillo-calcarei molto umidi;

c) nelle zone di podsol calcitate troppo lautamente o prive di humus (21).

Sembra che alla solubilizzazione del manganese contribuiscano in questi terreni la flora e la fauna microbica, perchè talora sterilizzandoli con cloropicrina, calciocianamide o formaldeide, la malattia di carenza scompare (22).

Anche i terreni africani contengono basse aliquote di manganese solubile (4 p.p.m.) a causa dell'elevata temperatura estiva che mobilizza forti quantità di manganese seguìta da una intensa lisciviazione invernale (23).

Alcune pratiche agrarie contribuiscono del pari ad abbassare nei terreni il tenore del manganese solubile. Oltre alla calcitazione già vista

agiscono talora in questo senso le lavorazioni del terreno (24) specialmente se effettuate in adatte condizioni di temperatura e di umidità, fenomeno che sembra collegato ad una più intensa fissazione microbica del manganese. Anche l'irrigazione diminuisce nei terreni la copia di manganese assimilabile (25) e così pure agiscono la calciocianamide ed i nitrati, mentre i concimi ammoniacali (26), le sostanze riducenti (zolfo) e le letamazioni (27) aumentano talora il manganese oltre il limite tossico.

Il molibdeno si trova presente nel terreno nella dose di 1,5-10 p.p.m., secondo i dati ottenuti in California per i terreni della San Joaquin Valley (28). Al contrario degli altri elementi il molibdeno solubile si rinviene in maggior copia specialmente nei terreni calcitati sino a pH = = 7,3, mentre i terreni acidi e quelli neutri ne sono piuttosto carenti (29).

Molte delle conoscenze sulla distribuzione del molibdeno nei terreni e nelle piante si devono a Ter Meulen (30), che dimostrò l'importanza di questo elemento per la vita vegetale e quella animale. Questo autore riscontrò nell'Australia e nella Nuova Zelanda frequenti deficienze di molibdeno nei terreni acidi, mentre il contrario si è osservato in Inghilterra in certi terreni argillosi calcarei del Lias inferiore le cui produzioni foraggere sono tossiche per il bestiame a causa di un eccesso di molibdeno (31). Fra le diverse specie vegetali le leguminose appaiono sensibilmente più ricche di molibdeno.

Il cobalto è associato nelle rocce ai minerali ferromagnesiaci come l'olivina, i pirosseni e gli anfiboli, ed è più abbondante nelle rocce vulcaniche basiche. È presente allo stato solubile specialmente nei terreni acidi dai quali gli acidi minerali alla concentrazione 0,5 n ne estraggono da 2,5 a 3,2 p.p.m. (32).

Secondo Patterson sono deficienti di cobalto i terreni derivanti da graniti, da rocce vulcaniche porose, da conglomerati sabbiosi, da pietra alberese, ecc. (33). Infatti in America le maggiori carenze di cobalto si verificano lungo le pianure costiere, nei terreni acidi fortemente lisciviati del Nord e nei terreni alcalini dell'arido West (34).

Poche notizie si hanno a proposito di altri elementi forse micronutritivi quali il titanio, il litio, il vanadio.

Il titanio è stato rinvenuto presente in quantità relativamente abbondanti nei terreni delle Canarie e probabilmente sotto forma di illmenite e di rutilo (35).

Il litio è stato rinvenuto nei terreni nella dose da 0,03 a 30 p.p.m. (36).

Il vanadio è presente nei terreni delle tundre (nella dose di 10^{-2} p.p.m.) sotto forma di nefelina e di sienite, specialmente negli strati superiori dove si rinviene in quantità maggiore del cromo, mentre nei terreni podsolizzati ed in quelli bruni-castani e grigi semidesertici accade il contrario (37).

Per finire accenerò ad altri elementi quali il ferro, il manganese ed il sodio che pur non potendosi classificare fra gli elementi micronutritivi, si trovano spesso nel terreno sotto forma non assimilabile da parte delle piante.

Il ferro si rinviene generalmente nei terreni, però non sono rari i casi di carenza di ferro assimilabile, carenze che si possono in genere riferire alle circostanze seguenti (38):

1) presenza di calce, che precipita il ferro nell'orizzonte dello strato inerte (39); è la più comune e più grave forma di carenza di ferro, che si manifesta nei terreni calcarei ad elevato pH con la clorosi degli organi vegetali;

2) eccesso di fosforo, che precipita il ferro assimilabile specie nei periodi freddi e umidi (40);

3) azione antagonista di certi metalli pesanti, come il manganese, lo zinco ed il rame (41);

4) carenza di certi elementi nutritivi e specialmente del potassio, che riduce l'assorbimento del ferro;

5) eccesso di humus, che produce la completa fissazione del catione ferrico; questo complesso è però facilmente aggredibile dalle radici.

Il magnesio si trova anch'esso presente generalmente nei terreni, ma solo un piccola frazione è realmente assimilabile.

La carenza di magnesio appare nei terreni acidi, tipo podsol (42) e nei terreni argillosi, quando è disturbato l'equilibrio potassio-magnesio. Infatti mano a mano che nel terreno detto rapporto aumenta, diminuisce l'assorbimento del magnesio da parte della pianta ed aumenta la gravità dei sintomi di carenza (43). Anche l'uso continuato di concimi ammoniacali a reazione fisiologicamente acida conduce ad una perdita di magnesio assimilabile e talora alla comparsa di malattie di carenza (44).

Infine, per quanto riguarda il sodio si sa solo che la sua forma scambiabile è meno nociva quando si trova in presenza di carbonato di calcio (45).

Nella seguente tabella I sono riuniti i dati riguardanti il contenuto dei diversi microelementi nei terreni:

TABELLA I

Elemento	Quantità totale p. p. m.	Quantità assimilabile p. p. m.	Solventi adatti per lo studio del grado di assimilazione	Terreni ricchi	Terreni carenti
Zinco . .	5–30.000	—	$MgSO_4$ 0,1 n.; H_2SO_4 0,0005 n; ac. acet. 5 n	Si accumula negli strati inferiori	Terreni a colture continue e quelli ricchi di sost. organica.
Rame . .	—	—	HNO_3 0,5 M	Terreni argillosi (montmorillonitici e ricchi di sost. organica).	Terreni umidi e sabbiosi (Svezia sett., Danimarca, Olanda), terreni incolti, terreni calcitati.
Boro . . .	8–75	0,2–,5 (1–5% del B. totale)	Liquidi acidi a p = 2,0 (Berger e Troug)	Terreni sabbiosi, tchernozem.	Terreni sabbiosi calcitati, terreni limosi.
Manganese	20–100	0,6–41	Acetato di ammonio n	Terreni acidi (specie negli strati superficiali).	Terreni basici calcitati a $p_H > 6,5$ fortemente lisciviati (terreni africani) o sommersi. Terreni con 7–9% di humus.
Molibdeno.	1,5–10 (San Joaquin Valley Cal.) 4,3–69 (in Francia)	—	—	Terreni calcarei e quelli calcitati.	Terreni a reazione acida e neutra.
Cobalto .	—	2,5–3,2	Acidi minerali 0,5 n	Terreni acidi umici (podsol) specie in superficie.	Terreni da graniti, roccie vulcaniche porose, conglomerati sabbiosi. Terreni lisciviati, terreni alcalini.
Litio . . .	0,33–30	—	—	—	—
Vanadio .	10^{-2}	—	—	Terreni di tundra, strati superficiali.	Terreni podsolizzati.
Ferro . .	molto	—	—	—	Terreni calcitati, umidi ecc. Talora terreni acidi.
Magnesio .	molto	—	—	Terreni basici.	Terreni acidi (podsol), terreni argillosi (per squilibrio K–Mg).

Funzioni fisiologiche degli elementi micronutritivi

Gli elementi di cui stiamo trattando intervengono più o meno direttamente in tutte le fasi del processo vegetativo. Alcuni entrano addirittura in combinazioni organiche, altri agiscono da catalizzatori o costituiscono dei coadiuvanti dei principî enzimatici. Senza poter formulare per il momento una teoria generale sulla funzione che essi esplicano accenneremo ad alcune delle ipotesi più accreditate.

Secondo Emerson e Louis i micro-nutritivi sono in relazione all'energetica della fotosintesi, incidendo sulla resa dell'attività fotosintetica; in altre parole essi rivestirebbero nel mondo vegetale lo stesso ufficio che le vitamine rivestono nel mondo animale. In favore di una funzione vitaminica degli elementi micronutritivi parlerebbero: l'indispensabilità della loro presenza per il normale funzionamento dell'organismo; la caratteristica di essere richiesti in piccolissime quantità; la loro specificità in determinate funzioni; i turbamenti fisiologici legati alla loro carenza.

In particolar modo l'elaborazione degli idrati di carbonio è dominata dalla presenza del manganese, del ferro, del rame e del molibdeno, alcuni dei quali intervengono nella formazione del pigmento clorofillico, altri nel biochimismo fotosintetico.

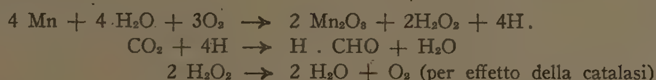
Così alla formazione del pigmento clorofillico presiede il magnesio quale diretto costituente delle due clorofille *a* e *b*: il fenomeno è stato anche recentemente riscontrato per il tabacco « Barley » qualunque fosse la forma del concime azotato presente (46). La formazione della clorofilla sembra preceduta da quella di un composto fosfo-organico del magnesio, solubile nell'etere (47).

Per parte sua il ferro previene la distruzione della clorofilla, con un meccanismo di azione cui non sembrano estranei i composti intermediari proteici (48).

Anche il rame coadiuva il ferro nel regolare il contenuto clorofillico o partecipando direttamente alla sua formazione o funzionando da stabilizzatore e protettore dello stesso pigmento, come sembra più probabile (49). Comunque sia, la presenza del rame conduce ai seguenti incrementi di clorofilla nei tessuti (50): barbabietola da zucchero 11,4 %; girasole 17,3 %; ribes 20,3 %; granoturco 70,6 %; culmi di frumento 67,9 %.

Meno generale sembra l'utilità del molibdeno: allo stato attuale delle ricerche solo il pisello ha dimostrato di reagire allo stimolo del molibdeno che vi produce un netto incremento dello sviluppo radicale ed esercita una funzione protettiva contro la degradazione naturale del pigmento clorofillico (51).

Nei riguardi del biochimismo fotosintetico i fatti acquisiti si pronunciano per la indispensabilità del manganese cui si attribuisce una funzione attiva nell'ossidazione fotocatalitica dell'acqua, che costituisce il primo passo della fotosintesi clorofilliana (52). Schematicamente le reazioni cui interviene il manganese vengono rappresentate come segue:



$$4\,Mn + 4\,H_2O + 3O_2 \rightarrow 2\,Mn_2O_3 + 2H_2O_2 + 4H.$$
$$CO_2 + 4H \rightarrow H\,.\,CHO + H_2O$$
$$2\,H_2O_2 \rightarrow 2\,H_2O + O_2 \text{ (per effetto della catalasi)}$$

Altri processi enzimatici sembrano favoriti dal manganese. Anche il sodio non sembra affatto estraneo alla produzione dei carboidrati, come starebbe a dimostrare l'osservazione che i cotiledoni dei piselli contengono una maggior quantità di carboidrati quando le piantine si trovano in presenza di sodio (53).

Nell'altro fondamentale processo sintetico, che è l'elaborazione delle sostanze proteiche, intervengono sicuramente in fasi diverse il manganese, lo zinco ed il molibdeno.

Il manganese catalizza la riduzione dei nitrati sino ad amminoacidi (54) e poi la condensazione di questi a proteine (55) evitando quindi ogni dannoso accumulo di nitrati, di nitriti e di amminoacidi negli organi di elaborazione.

Lo zinco è indispensabile alla sintesi del triptofano (56) ed indirettamente è necessario alla sintesi delle auxine, perchè l'l-triptofano facilmente si trasforma in una attiva sostanza di accrescimento.

Infine il molibdeno interviene nella fissazione simbiotica dell'azoto atmosferico da parte degli *Azotobacter* (57) e sembra che rivesta anche qualche importanza nella diretta sintesi proteica, perchè ha dimostrato di facilitare nel cavolfiore l'elaborazione di nitrati (58). Al pari di altri catalizzatori, questo elemento favorisce anche il processo inverso di proteolisi (59).

Finora non si ha notizia che i suddetti elementi micronutritivi intervengano nella sintesi dei lipidi, dei fosfo-lipidi, delle cere, ecc.

All'incontro si hanno referti positivi sull'intervento di alcuni microelementi nelle sintesi vitaminiche. Infatti le piante e gli organi più ricchi del complesso vitaminico B contengono quantità relativamente maggiori di rame, di zinco e di manganese, mentre le piante più ricche di vitamina C presentano, oltre ai precedenti, un maggior contenuto di ferro, tutti elementi (eccetto lo zinco) capaci di assumere diversi gradi di ossidazione e quindi particolarmente attivi sul potenziale di ossido-riduzione della cellula vegetale.

Altri fatti dimostrano che il rame produce un incremento di carotene (provitamina A) nel frumento, nello spinacio, nell'orzo, nella carota e nell'avena (60), e di vitamina C nell'orzo, nell'avena e nello spinacio (61). All'incremento di questa vitamina collaborano anche il manganese nelle foglie di girasole e di tabacco (62); il magnesio e lo zinco nel pomodoro (63) e nel pompelmo (64). Infine il magnesio aumenta la quantità di riboflavina nelle foglie e steli del-dell'avena (65).

Non meno importanti per il metabolismo vegetale sono gli interventi del rame e del boro nell'accelerare il processo di demolizione delle proteine nella fase della formazione del seme (66): il fenomeno è molto evidente nel tabacco in cui una deficienza di boro produce una riduzione del 27 % nella quantità degli amminoacidi, rispetto alle piante sane (67).

Infine, nell'assorbimento e nell'utilizzazione del calcio interviene, quale elemento insostituibile, il boro, come è stato osservato per la *Vicia faba*.

Riassumendo si può affermare che:

1) per la sintesi della clorofilla sono indispensabili il ferro (coadiuvato dal cobalto), il magnesio, il rame ed il molibdeno;

2) per la sintesi dei carboidrati sono indispensabili il manganese ed il magnesio;

3) per la sintesi di certi amminoacidi sono indispensabili lo zinco ed il manganese;

4) per la sintesi delle proteine è indispensabile il manganese;

5) per la fissazione simbiotica dell'azoto è indispensabile il molibdeno;

6) per la sintesi della vitamina A è indispensabile il rame; per quella della vitamina C appaiono necessari lo zinco, il rame, il manganese ed il ferro e per quella della riboflavina il magnesio;

7) per la sintesi di alcune sostanze di accrescimento è indispensabile lo zinco;

8) per la demolizione proteica durante la germogliazione del seme sono indispensabili il rame ed il boro;

9) per l'assorbimento e l'utilizzazione del calcio sembra indispensabile il boro.

Relazione fra il normale sviluppo vegetale ed il contenuto degli elementi micronutritivi

Lo sviluppo dei vegetali e la carenza di elementi micronutritivi.

Il normale sviluppo di molte piante coltivate, sia erbacee che arboree, è legato non solo alla presenza, ma anche ad un contenuto minimo di elementi micronutritivi allo stato assimilabile.

Anche in questo campo la sperimentazione ha tutt'altro che esaurito il proprio compito; numerose incertezze persistono ancora sull'efficacia di certi microelementi, sulla dose in cui sono richiesti e sulle vere cause di alcune malattie fisiologiche di carenza. Eppertanto i risultati che più innanzi si espongono rappresentano solo l'attuale stato delle conoscenze, senza alcun pregiudizio sugli sviluppi futuri dell'indagine.

In linea generale e astrazione facendo dai principî nutritivi normali azotati, fosfatici e potassici tutte le colture sono legate alla presenza del ferro, del magnesio e del manganese sotto forma assimilabile ed in giusta dose; molte colture poi manifestano delle particolari esigenze anche verso certi microelementi. Ecco in proposito quanto è stato sinora assodato.

Cereali. — Il normale sviluppo dei cereali è particolarmente legato alla presenza dello zinco, del rame, del manganese e del litio.

Lo zinco deve essere presente nel terreno nella dose minima di 3,5 p.p.m. per il grano e di 6,6 p.p.m. per l'orzo (67); nel caso che

queste quantità non siano raggiunte la pianta tradisce sintomi di sofferenza ed accusa nella sua composizione bassi quantitativi di zinco.

La paglia rappresenta nei cereali il più adatto indicatore della sufficienza o meno dello zinco (68); le piantine sane di grano contengono almeno 160 p.p.m. di zinco; quelle di segala 40 p.p.m.; quelle di orzo 95 p.p.m. e quelle di avena 480 p.p.m.

La carenza di zinco produce nei cereali la malattia nota col nome di « germoglio bianco » (white bud) (69).

Il rame deve essere presente nella dose minima di 6-8 p.p.m. (70); se il quantitativo cade ad 1 p.p.m. lo sviluppo dell'orzo è interamente impedito.

Il manganese è deficiente quando le piantine di frumento contengono meno di 25 p.p.m. di manganese (71); nell'orzo l'effetto stimolante si dimostra invece già con 1-10 p.p.m. L'insufficienza di manganese si manifesta nell'avena con la malattia nota sotto il nome di « grey speck » sovente comparsa in Inghilterra.

Per il litio si manifestano malattie di carenza quando i semi dei cereali contengono meno di 0,01 p.p.m. di litio riferito alla materia secca (72).

Meno suscettibili sono i cereali alle carenze del ferro, del boro, del magnesio. Comunque una deficienza di ferro provoca nell'avena una striatura clorotica nelle foglie giovani (73), malattia che si previene spesso per aggiunta di zolfo che mobilizza il ferro insolubile dei terreni calcarei (74).

Il frumento e l'orzo manifestano ugualmente una clorosi per deficienza di boro o per eccesso di certi elementi (potassio, magnesio, ferro, manganese, fosforo) rispetto al boro (75). Nel mais la carenza di boro provoca un deficiente accrescimento e gravi disturbi nella formazione e nello sviluppo degli organi generativi.

Un'altra malalttia caratteristica dei cereali dovuta a deficienza di magnesio (meno di 17 p.p.m. di magnesio assimilabile) si manifesta con la maculatura delle foglie (tigering) (76).

Leguminose. — Lo sviluppo normale delle leguminose è legato alla presenza del rame, del manganese (77) e del boro, quest'ultimo nella dose minima di 0,50-0,75 p.p.m. (78). Per deficienza di manganese si provocano fenomeni di clorosi (79) e specie il cosidetto « marsh spot » del pisello. Per deficienza di boro gli apici vegetativi della veccia anneriscono e la malattia si propaga all'apparato radicale e ai fiori provocando la morte della pianta.

Anche altre leguminose sono sensibili alla carenza del boro. Infine per deficienza di zinco i piselli ed i fagioli presentano uno sviluppo stentato e non formano semi.

Questi vegetali risentono un beneficio dalla presenza di molibdeno nella dose di 0,4-1 p.p.m.

Erbe da foraggio. — Lo sviluppo dei foraggi è legato alla presenza del rame nella dose minima di 20-25 p.p.m. per i terreni umici e di 8-10 p.p.m. per i terreni minerali (80) ed a quella dello zinco nella dose minima di 1 p.p.m.

La carenza del rame si manifesta con la comparsa di specie poco adatte come *Holcus lanatus, Festuca ovina, Agrostis alba* (81) e con un abbassamento di rame nel fieno a 6-7 p.p.m. (82). Anche il manganese interviene nella produzione foraggera; le pingui praterie dell'Illinois contengono da 32 a 450 p.p.m. di manganese.

È degno di nota il fatto che la deficienza di certi elementi nei fieni può causare a lungo andare dei seri disturbi negli animali che se ne nutrono. Così è dannoso un fieno contenente meno di 100 p.p.m. di manganese (83) o meno di 0,03 p.p.m. di cobalto. In questo ultimo caso si producono negli ovini dei fenomeni di cachessia e di dimagrimento (84) che si curano aggiungendo giornalmente al foraggio mg 0,5 di cobalto per capo.

Tabacco. — Lo sviluppo del tabacco è legato alla presenza del boro nelle dosi di 0,02-0,003 p.p.m.; dosi minori producono una clorosi detta dagli americani « topsiakte » (86).

Colture ortensi e industriali. — Il normale sviluppo di molti prodotti orticoli è legato alla presenza del boro, del manganese, del sodio, del molibdeno, del ferro e del magnesio in giuste proporzioni. Così il boro influisce sullo sviluppo della barbabietola da zucchero, delle rape, dei pomodori, delle patate, dei cavoli, ecc. La sua presenza in quantità inferiori a 0,3 p.p.m. (87) produce nelle barbabietole e nelle rape la malattia del « cuore bruno », l'essiccamento radicale e la degenerazione delle foglie più giovani e del cambio.

Il manganese nella dose di almeno 2 p.p.m. (88) regola lo sviluppo delle patate e degli spinaci; anche la barbabietola da zucchero risponde bene alla presenza di questo elemento.

Molte colture ortensi, quali i cavolfiori « Bruxelles », i broccoli, le carote, gli asparagi ed i pomodori (89), sono capaci di utilizzare il sodio

in caso di deficienza di potassio ed altre, quali il sedano, la barbabietola, la rapa ed i cardi, necessitano di sodio come di un vero e proprio elemento nutritivo. Anche le patate, il cavolo navone, il trifoglio, l'erba medica, che sono tutte molto esigenti di potassio, sono avvantaggiate dalla presenza del sodio (90).

La carenza di molibdeno produce nei cavolfiori e nei broccoli la malattia del « Whiptail » molto diffusa in Inghilterra, che si manifesta con la comparsa di aree clorotiche intervenali nelle foglie, aree ricche di nitrati (91). L'*optimum* di molibdeno sembra compreso fra 1 e 5 p.p.m.

Nei pomodori è stata osservata nei terreni acidi una clorosi per deficienza di ferro (92).

Infine la carenza di magnesio si rivela in molte piante, quali il girasole, il granoturco, il melone, il cocomero, ecc. con la comparsa di macchie bianche sulle foglie (che denota meno del 0,14 % di magnesio) e con una diminuzione di resa (93).

Nei terreni deficienti di magnesio si è notato spesso un eccesso di potassio (94).

Piante da frutto. — Il normale sviluppo dei fruttiferi in genere è legato alla presenza dello zinco, del rame e del boro e talora del molibdeno.

Nei meli e nei peri la carenza di zinco produce il male della rosetta (little leaf) molto diffuso nel Palatinato, in Inghilterra, in Australia ed in Francia (95) che presenta questi sintomi: ridotto sviluppo dei frutti e delle foglie, assottigliamento fogliare con clorosi intervenale e tendenza alla proliferazione degli apici vegetativi (96).

Nelle stesse piante per carenza di rame si manifesta l'atrofia dei getti (die-back) e l'imbianchimento degli apici seminali (Whitetip-97); talora questi fenomeni si manifestano anche per carenza di ferro e di manganese, più raramente di boro (98).

Infine si attribuisce a carenza di magnesio l'essiccamento marginale, la clorosi intervenale e la necrosi fogliare notate sui meli Mc Intosh cresciuti in colture sabbiose (99).

Nel pesco per carenza di boro si manifesta l'atrofia dei germogli e dei rami; gli organi malati, a differenza di quelli sani, contengono meno di 20 p.p.m. di boro, riferito sul secco (100).

Lo sviluppo delle piantine di limone è legato alla presenza del molibdeno almeno alla dose di 0,001 p.p.m. (101) e quello degli agrumi

in genere è compromesso nei terreni sabbiosi dalla carenza di zinco che vi provoca la screziatura delle foglie (mottle leaf) ed il « frenching » (102).

Fenomeni di tossicità per eccesso di elementi micronutritivi.

Se lo sviluppo vegetativo normale è ostacolato dalla carenza di certi elementi, non meno pernicioso è il loro eccesso. Il rame, il manganese, il boro agiscono in tale caso da veri e proprii veleni arrestando talune funzioni fisiologiche ed accumulandosi in certi organi in misura tale da sviluppare un'azione tossica nei riguardi degli animali che se ne nutrono.

Così per l'avena e per l'orzo si manifestano sintomi di sofferenza quando il rame supera nel terreno 60-65 p.p.m. (q.li 2,0/Ha). I germogli di avena sono molto sensibili anche ad un eccesso di molibdeno. Per quanto riguarda l'orzo si nota che le radici divengono scure e sulle foglie compaiono delle macchie brune quando il manganese supera 100 p.p.m.; la pianta è anche molto suscettibile allo zinco che è fortemente tossico nella dose intorno a 10 p.p.m.

Per i fagioli, i pomodori ed il tabacco compare un'alterazione marginale delle foglie quando il boro supera 1 p.p.m. e anche quando il manganese è in eccesso.

Le erbe da foraggio si sviluppano stentatamente già con 2,5 p.p.m. di rame (6 Kg/Ha) e con eccesso di manganese; inoltre si manifesta una tossicità verso gli animali quando i foraggi contengono più di 20 p.p.m. di molibdeno (103). La malattia, detta dagli inglesi « teart » si guarisce somministrando giornalmente gr 2 di solfato di rame ad ogni capo di bestiame.

Nel pesco un eccesso di boro (indicato da un contenuto in boro superiore a 90 p.p.m. nei germogli e nei rami) produce delle aree necrotiche lungo la nervatura mediana delle foglie (104).

Infine per la vite sembra che il court-noué sia in relazione ad un eccesso di rame (superiore a 30 p.p.m.) negli strati di terreno al disotto di 25 cm (105).

Questi valori non possono però essere presi in senso assoluto, perchè l'effetto tossico dipende anche molto dalla natura dei terreni (106) e dalla presenza o meno di elementi antagonisti.

Riassumo nella seguente tabella II quanto è noto sui limiti di carenza e di tossicità dei principali elementi micronutritivi:

TA

Elementi	Limiti di carenza	Vegetali più sensibili alla carenza
Zinco	Fieno: < 1 p. p. m. Grano: < 3,5 p. p. m. Orzo: < 6,6 p. p. m.	Cereali: quando la paglia con < 50 p. p. m.
Rame	Orzo: 1 p. p. m. di $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ Foraggi: < 4 p. p. m. nei terreni minerali e < 8–10 nei terreni umici.	Orzo, avena, fagioli, patate, tab cotone, soia, meli (foglie m 1 p. p. m. sul secco contro 4 p. su foglie sane) peri, foraggere
Boro	Tabacco: < 0,02–0,003 p. p. m. Fagioli: < 0,50 p. p. m. Barbabietola e rape: < 0,3 p. p. m.	Grano, orzo, pomidoro, patate, c barbabietole, tabacco, peri, pesco, (foglie malate < 17 p. p rami malati < 10 p. p. m.).
Manganese . .	< 3 p. p. m. Mn scambiabile (la deficienza è meno sentita in presenza di molto N nitrificabile). Per patate e spinaci < 2 p. p. m.	Avena, piselli, fagioli, patate, sp frumento (malato con < 25 p. p
Molibdeno . . .	< 0,0001 p. p. m. nelle piantine di limone.	Nelle piante malate di limone si 0,01 p. p. m. Mo (contro o, p. p. m. nelle piante sane).
Litio	—	Semi cereali malati < 0,01 p. p
Cobalto	—	—
Ferro	—	Avena, pomodori.
Magnesio . . .	50 p. p. m.	Cereali, girasole, granoturco, m cocomero.
Sodio	—	Cavoli di Bruxelles, broccoli, c asparagi, pomidoro, sedani, b bietole, rape, cardi, patate, glio, erba medica, cavolo na

Malattie di carenza	Limiti di tossicità	Vegetali sensibili all'eccesso
nchimento del germoglio hitebud ») dei cereali; ziatura fogliare (mottle e « frenching » degli agru- rimpicciolimento fogliare etta) dei meli.	—	Cereali: paglia di grano con oltre 270 p. p. m.; di segala: 290; di orzo: 400; di avena: 480.
a dei getti nei meli e peri bianchimento della estre- a (« Whitetip ») dei semi.	> 2,5 p. p. m. nei foraggi; > 60 p. p. m. per l'avena e l'orzo.	Malattia di tossicità: « Court–noué » della vite: se > 30 p. p. m. Cereali, foraggi.
bruno ed essiccazione e radici delle barbabie- e rape con < 0,4 p. p. m. ofia del pesco; clorosi del tabacco, grano, orzo.	Fagioli, pomodori, tabacco > 1 p. p. m. (tabacco: alterazione marginale fogliare). > 0,75 p. p. m. (fagioli var. Bountiful).	Fagioli, pomodori, tabacco, pesco (con oltre 90 p. p. m. nei germogli e nei rami).
i dei cereali e legu- (« marsh–spot » e « gray– k »). o p. p. m. provoca malat- del bestiame.	> 12–25 p. p. m. di Mn scamb. e 400–500 p. p. m. Mn totale (nei terreni acidi); si riduce con > 1 p. p. m. Fe. Orzo: 100 p. p. m.	Fagioli (clorosi gialla), cavolfiori, avena, patata (nei terreni acidi), erba medica. Elencati per sensibilità decrescente: fagioli, veccia, erba medica, trifoglio rosso, tabacco, patata, barbabietola da foraggio, senapa, avena.
ptail » dei cavolfiori e ccoli.	Tossicità verso il bestiame con foraggi con > 20 p. p. m. Mo.	—
—	—	—
tie bestiame quando il o contiene < 0,03 p. p. m.	—	—
si striata nelle foglie gio- i d'avena, clorosi dei po- lori nei terreni acidi.	—	—
iatura delle foglie nei ce- li. Macchie bianche nelle lie ed essiccamento mar- ale. Clorosi e necrosi nei li.	—	—
—	—	—

Somministrazioni di elementi micronutritivi

Le ricerche sulla migliore somministrazione degli elementi micronutritivi sono in pieno sviluppo sia nei laboratori che nelle serre ed in pieno campo. I risultati appaiono talora contradditori, ma comunque spesso si raggiungono ottimi incrementi di produzione e si combattono vittoriosamente le malattie di carenza sia con applicazioni dirette di elementi micronutritivi al terreno sia mediante irrorazioni del sistema fogliare con soluzioni di opportuna concentrazione. Per la migliore interpretazione dei risultati e per gli opportuni confronti sarebbe però desiderabile che in ogni prova si tenesse esatto conto della natura dei terreni trattati, delle caratteristiche climatologiche, della specie vegetale e della varietà sottoposta allo studio e si riferisse l'esatta tecnica seguita e l'efficacia raggiunta. Attualmente molti risultati non sono confrontabili e le prove non riproducibili, appunto per le lacune che abbondano in molti studi.

Ciò premesso in linea generale l'applicazione degli elementi micronutritivi viene effettuata (107):

1) mediante aggiunta diretta al terreno;

2) mediante aspersione dell'apparato fogliare;

3) mediante iniezioni nel tronco.

La libertà di scelta fra i varî sistemi è condizionata al destino dei microelementi nel terreno e alla possibile influenza dannosa di alcuni di essi posti direttamente a contatto con la pianta.

L'aggiunta diretta al terreno viene limitata a quegli elementi verso i quali i costituenti del suolo non provocano nè reazioni di precipitazione, nè fenomeni di adsorbimento colloidale.

Così in qualunque terreno possono distribuirsi i sali di rame mentre solo nei terreni a pH = 7,0 possono distribuirsi i sali di zinco e di boro. A. Malquori (108) consiglia per quest'ultimo elemento l'uso di 10-30 kg borace/ha ed avverte che somministrando 500 qli di letame/ha si portano nel terreno circa 400 gr di boro assimilabile, cioè circa 0,1 p.p.m. Infine il molibdeno può distribuirsi sotto forma di molibdato solo nei terreni calcarei.

Le aspersioni dell'apparato fogliare sono adatte in ogni caso per i sali di manganese; sono adatte per lo zinco quando sono impossibili i trattamenti diretti del terreno (s'impiega in genere il solfato di zinco opportunamente neutralizzato con calce); sono adatte per il boro se i terreni sono calcarei e per il molibdeno se i terreni sono acidi (questo elemento s'impiega sotto forma di molibdato di sodio o d'ammonio); in genere l'applicazione è limitata ai foraggi, ai legumi, all'avena, alla brassica, alla lattuga.

Le iniezioni del tronco rappresentano l'unico mezzo per l'applicazione del ferro: si effettuano con solfato ferroso somministrato come tavolette o in polvere o in soluzione (soluzione di 10-20 gr di solfato ferroso/litro iniettata sotto pressione nei tronchi di *Citrus*). L'efficacia del trattamento perdura per 3-4 anni. Più recentemente Demolon e Bastisse hanno consigliato l'uso di una soluzione colloidale di un complesso ferri-silicico stabile in un campo molto vasto di pH, che non è precipitabile con la calce e che si adatta sia per il trattamento del terreno, sia per le iniezioni nel tronco dei fruttiferi.

Anche i sali di manganese e di boro possono essere applicati efficacemente mediante iniezioni nel tronco.

Ed ecco in modo specifico per le singole colture quanto la sperimentazione ha sinora assodato.

Cereali. — L'imbianchimento dei germogli (« white-bud ») dovuta alla carenza di zinco è stata combattuta nei terreni sabbiosi coll'aggiunta di 8 kg/ha di solfato di zinco e nel caso speciale del mais con 20 kg/ha dello stesso sale.

La carenza di rame nell'avena e nell'orzo viene corretta nella Svezia con la somministrazione al terreno di 20-40 kg/ha di solfato di rame (109).

Piante foraggere. — Le piante foraggere richiedono in genere delle dosi più basse di elementi micronutritivi. Così la carenza di zinco nel trifoglio è stata corretta con kg 6,5/ha di solfato di zinco (110); quella del rame con kg 6/ha di solfato di rame (111); quella del cobalto con kg 1-2/ha di solfato o di cloruro di cobalto distribuito nel terreno (112).

La deficienza di magnesio nell'alfalfa è stata corretta nello Stato di New Jersey con 1 qle di ossido di magnesio p. ha (113).

Per i trifogli, *Trifolium pratense* e *T. repens* (contenenti più sodio delle altre colture) va anche curata l'eventuale deficienza di sodio (114).

Se infine la deficienza di cobalto è talmente forte da provocare nelle pecore i caratteristici disturbi bisogna aumentare la somministrazione del solfato di cobalto a 20 kg/ha (115).

Coltivazioni industriali. — Le diverse colture industriali sono particolarmente sensibili alla carenza del rame, del manganese, del magnesio e del sodio. Per il tabacco, il cotone e la soia la deficienza del rame viene corretta applicando kg 25-50/ha di solfato di rame (116) e giungendo sino a 100 kg nei terreni paludosi.

Le patate reagiscono favorevolmente alla somministrazione di 40-50 kg per ha di solfato di manganese (117) e a 200 kg/ha di solfato di magnesio (118). Anche i sali di sodio si sono dimostrati efficaci nello sviluppo delle patate specialmente sotto forma di nitrato (119).

Più ancora il sodio è efficace per la barbabietola da zucchero, tanto che in Inghilterra questo elemento viene considerato un costituente indispensabile della miscela fertilizzante nella proporzione di circa 3-5 qli/ha di cloruro di sodio o corrispondenti quantità di cainite (120); il trattamento aumenta la produzione vegetale e la resa di zucchero (121).

Colture ortensi. — I pomodori affetti da clorosi sono stati in certi casi guariti applicando 35 kg/ha di boro unitamente ad una concimazione completa azotata, fosfatica e potassica (122); altre volte la malattia fu prevenuta con 1 qle/ha di ossido di magnesio o con 2 qli/ha di solfato di magnesio (123) o con 5-10 qli/ha di Kieserite calcinata al 20 % di ossido di magnesio (124). Più efficaci ancora si sono dimostrate le ripetute irrorazioni fogliari con soluzioni al 2 % di solfato di magnesio (125).

La malattia « Whiptail » dei cavolfiori si combatte con molibdato di sodio nelle dosi di kg 2-3/ha (126) e quella della lattuga con molibdato d'ammonio nella dose di 1-2 kg/ha, oppure irrorando i vegetali con soluzioni degli stessi sali al 0,5-1 ‰ (talora basta la semplice calcitazione).

Per l'*Allium ourum* serve il solfato di manganese nella dose di 25-50 kg/ha (127); più efficaci sono le irrorazioni con soluzioni al-

l'1,2-2,5 ‰ dello stesso sale e così pure per gli spinaci in dosi più attenuate (128).

Il trattamento serve anche a combattere la clorosi dei piselli.

Infine si combatte la clorosi del ribes mediante irrorazione con ditiocarbamato dimetilferrico al 5 ‰ o con solfato ferrico al 2-4 ‰ (129).

Piante da frutto. — Nei meli il male della rosetta si corregge somministrando 50-100 gr di solfato di zinco per pianta (130) o aspergendo le foglie con una soluzione al 5 ‰ dello stesso sale. La deficienza di boro si corregge somministrando kg 0,4-1,6 di borace (131) per pianta oppure 20-40 kg/ha o irrorando le piante con soluzioni di borace al 2 ‰ al momento della caduta dei fiori.

In genere la deficienza di manganese si corregge irrorando le piante in primavera con soluzioni di solfato di manganese al 2 % nella dose di 20 kg/ha (132), previamente neutralizzate con calce. Questo sale si usa anche sotto forma di iniezioni nel tronco. La clorosi per deficienza di magnesio, spesso riscontrata nel Canadà (133), fu evitata applicando kg 2,70 di dolomite per pianta, per 2 anni successivi.

Nei peri del Kent (Inghilterra) l'atrofia dei germogli fu guarita aspergendo le foglie con solfato di rame 1 ‰ previamente neutralizzato con calce; e le turbe per boro-carenza furono attenuate applicando kg 0,4-1,6 di borace per pianta, secondo l'età (134).

Nei peschi la deficienza di zinco si corregge applicando 2 kg di solfato di zinco per piante di 3 anni o 0,5 kg per piante di due anni: il sale va sotterrato entro una zona di 50 cm di diametro (135).

Nei *Citrus* la clorosi per carenza di ferro è stata combattuta irrorando le piante 2-3 volte all'anno con solfato ferroso all'1,5 ‰ (136); la deficienza di zinco si corregge irrorando le piante con una soluzione di solfato di zinco al 5 ‰ neutralizzato con calce (137) e la deficienza di molibdeno con gr 0,025 di molibdato ammonico per pianta.

Comunque si deve avvertire che simili trattamenti vanno sempre preventivamente consigliati da tecnici specializzati e dietro approfondito studio delle piante e dell'ambiente.

Riassumo nella tabella III le indicazioni raccolte sui trattamenti del terreno con elementi micronutritivi:

TABELLA III

Elemento	Aggiunte al terreno		Irrorazioni
	Coltivazione erbacee	Coltivazioni arboree fruttifere	
Zinco . .	Trifoglio: Kg 6,5/ha di $ZnSO_4$ (3 p. p. m.). Cereali: 7 Kg/ha di $ZnSO_4$ (sino a 20 Kg/ha col mais.	Meli: 5–100 gr. $ZnSO_4$/pianta. Peschi: 2 Kg $ZnSO_4$ per pianta di 3 anni, 2 Kg. $ZnSO_4$ per pianta di 2 anni.	Agrumi: soluz. $ZnSO_4$ 5 ‰ per un totale di Kg 2–4 $ZnSO_4$/ha su pianta dormiente.
Rame . .	Avena, orzo: 20–40. Kg/ha di $CuSO_4$-$5H_2O$; Piante foraggere: Kg 6–12 $CuSO_4 5H_2O$/ha (2–5–5 p. p. m.); Tabacco, Cotone, Patate, Soia: Kg 25–50/ha Cu SO_4-$5H_2O$.	Peri: Kg 0,25-2/ha Cu SO_4-$5H_2O$.	Peri: soluzione di Cu SO_4-5 H_2O all'1 ‰.
Boro . . .	In genere 10–30 Kg/ha di borace. Pomodori: borace 35 Kg/ha (insieme a NPK)	Meli – peri: Kg. 0,4–1,6 di borace per pianta secondo l'età.	—
Manganese	*Allium ourum* Mn SO_4 25–50 Kg/ha. Patate: Mn SO_4 40–50 Kg/ha.	—	*Allium ourum* Mn SO_4 1,2–2,5 ‰ Ai fruttiferi: 20 Kg $MnSO_4$/ha sciolti in 10 ettolitri di acqua.
Molibdeno	Cavolfiore: molibdato di sodio (45 % di sale effettivo): Kg 2–3/ha.	*Citrus:* Molibdato NH_4 gr. 0,025–0,2/pianta.	—
Cobalto .	Erbe da foraggio: 1–2 Kg per ha di solfato o cloruro di cobalto.	—	—
Ferro . .	—	—	Ribes, Fragole: Ditiocarbamato dimetilferrico 5 ‰: solfato ferrico 2–4 ‰. *Citrus:* solf. ferroso 1,5 ‰ 2–3 volte l'anno.
Magnesio .	Piante da foraggio: 1 qle/ha MgO. Patate: 2 qli/ha $MgSO_4$ Pomodori: 1 qle/ha MgO.	Meli: Kg 2,7 dolomite/pianta per 2 anni.	Pomodori: $MgSO_4$ 2 %.
Sodio . .	Barbabietola da zucchero: 3–5 qli/ha di NaCl o corrispondenti quantità di cainite.	—	—

RIASSUNTO

Nell'intento di procedere ad uno studio sistematico dei terreni italiani per accertarne la dotazione di elementi micronutritivi viene presentato un quadro dettagliato comprendente la diffusione generale di tali elementi nei terreni, le cause che ne modificano il grado di assimilabilità, le funzioni fisiologiche che essi svolgono nella vita vegetale, le anormalità fisiologiche indotte nelle piante dalla carenza e dall'eccesso di certi microelementi ed infine le tecniche più diffuse per la loro somministrazione alle piante, il tutto sulla base della più recente sperimentazione al riguardo.

SUMMARY

THE MINOR ELEMENTS IN ITALIAN SOILS

I. The soil and the plant as affected by the chief minor elements

By Ettore Bottini

With the object of proceeding to a systematic study of the Italian soils, in order to ascertain their content in minor elements, a detailed prospectus is offered concerning the general distribution of minor elements in the soils, the causes which vary their degree of availability, their physiological functions in the plant life, the physiological abnormalities induced in the plants from the deficiency or from the excess of some minor elements and lastly the most widespread techniques for supplying them to the plant, all based on the most recent experimentation.

BIBLIOGRAFIA

(1) Millikan, cfr. Warington, K. *The Annals of Applied Biology*, 1951, Vol. 38, No. 3, p. 624.

(2) Bennett, cfr. Warington, K. *The Annals of Applied Biology*, 1951, Vol. 38, No. 3, p. 624.

(3) Bergh, H. *Nord. Yordbr. Forsk.*, 1947, 121-30.
Bergh, H. *Kgl. Norske Videnskab, Selskabs, Skrifter*, 1942, 45, 3.

(4) Terman, G. L., and Hawkins, A. *Amer. Fert.*, 1948, 109, No. 7, 26.

(5) Barbier, G. S. *Compt. Rend. Acad. Agr. France*, 1950, 36, 247-52.

(6) Speer, Allan, Maloney, and Roberts. *Soil Sci.*, 1952, p. 291.

(7) Wallace, T. Fertilizing with trace elements. IIème Congrès Mondial des Engrais chimiques, Roma, ott. 1951.

(8) Antipov-Karataev, I. N. *Pedology* (USSR), 1947, 652-59.

(9) Steenbjerg, F., and Boken, Else. *Tids. Planteaval*, 1948, 52, 375-459.

(10) Wallace, T. *L. c.*

(11) Lundblad, Karl, Svanberg, Olof, and Ekman, Per. *Plant and Soil*, 1949, 1; 277-302.

(12) Koppova, A., Duchon, F. *Sbornik Ceskoslov. Akad. Zemedelské*, 1949, 22, 58-64.

(13) Ghani, M. O., and Fazlul Haque, A. K. M. *Indian J. Agr. Sci.*, 1945, 15, 157-62.
Philipson, T. *Nord. Jordbr. Forsk*, 1948, 5-6, 704-8, 710-11.

(14) Smith, F. W. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1948, 13, 358-61.

(15) Malquori, A. *Humus*, ott. 1952, p. 9.
Musierowicz, A., Rut, W. *Rocz. Nauk Roln.*, 1948, 50, 71-9.

(16) Hirai, Keizo. *J. Faculty Agr. Kyushu Univ.*, 1948, 9, 83-91.
Kubota, Joe, Berger, K. C., and Troug, E. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1948, 13, 130-34.

(17) Sorteberg, A. *Medd. Norske Myrselsk.*, 1948, 46, 79-90.

(18) Ghani, M. O., and Fazlul Haque, A. K. M. *L. c.*

(19) Ekman, P. *Nord. Jordbr. Forsk.*, 1948, 4-6, 700-704, 709-710.

(20) Erkama, Jorma. *Acta Chem. Scand.*, 1949, 3, 850-57.

(21) Wallace, T. *L. c.*
Berger, K. C., and Gerloff, G. C. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1947, 12, 310-14.
Bonnet, Juan A. *Soil Sci. Am. Proc.*, 1946, 11, 295-97.
Gutschick, V. *Tharandt Jahrb.*, 1949, 91, 595-645.
Morris, H. D. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1948, 13, 362-71.

(22) *Farmer's Weekly South Africa*, 1947, 74, 57.

(23) Canada Department of Agriculture. *Sci. Serv. Dept. Agric., Ottawa Rept.*, 1946, 26-27.

(24) Trocme, Serge, et Barbier, Georges. *Compt. rend. Acad. des Sciences*, 1950, 230, 572-74.

(25) Barbier, G., Trocme, S., et Chabannes, J. *Compt. rend. Acad. Agr. France*, 1948, 34, 910-12.

(26) Katalymov, M. V. *Doklandy Akad. Nauk S.S.S.R.*, 1950, 71, 1093-96.

(27) Fujimoto, Charles K., and Donald Sherman, G. *Soil Sci*, 1948, 66, 131-45.
Heintz, S. G., and Mann, G. *Journ. of Soil Sci.*, 1951, Vol. 2, No. 2, p. 239.

(28) Barshad, Isaac. *Soil Sci.*, 1948, 66, 187-95.

(29) Bottini, E., e Marsella, *R. Annuario Stazione chimico-agraria sperim. Torino*, 1952-1954, vol. XVIII, p. 57.

(30) Ter Meulen. Distribution of molybdenum. *Nature*, 1952, vol. 130, p. 266.

(31) Wallace, T. *L. c.*

(32) Young, Ralph A. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1948, 13, 122.

(33) Wallace, T. *L. c.*

(34) Beeson, K. C. *J. Soil Water Conserv.*, 1948, 3, 61, 100.

(35) Hoyos de Castro, A. *Anal. fis. y quím.*, Madrid, 1945, 41, 1067.

(36) Bertrand, et Didier. *C. r. Acad. des Sciences.* 1947, 224, 952.

(37) Young, Ralph A. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1948, 13, 122.

(38) Wallace, T. *L. c.*

(39) King, T. H., Martin, T., and Baskin, A. D. *Phytopath.*, 1950, 40, 14.

(40) Franco, C. M., and Loomis, W. E. *Plant Physiol.*, 1947, 22, 627.
Hester, J. B., and Shelton, F. A. *Science*, 1947, 106, 595.

(41) Koot Y. van. *Tuinbouw*, 1948, 3, 7.

(42) Mazaeva, M. M. *Pedology (U.S.S.R.)*, 1948, 630-35.

(43) Mulder, D. *Tuinbouw*, 1947, 2, 268-70.

(44) Magnitski, K. P., Malkov, V. K. *Pochvovedenie*, 1949, 597-602.

(45) Tporne, D. W. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1946-1947, 11, 397.

(46) Evans, M. J., and Wecks, M. E. *Soil Sci. Am. Proc.*, 1947, 12, 315-22.

(47) Smith, James H. C. J. *Am. Chem. Soc.*, 1947, 69, 1492-96.

(48) Buslova, E. D. *Trudy. Inst. Fiziol. Rastenik im. K. A. Timiryazeva*, 1946, 4, n. 1, 154.

(49) Okuntov, M. M. *Compt. rend. Acad. Sci. U.R.S.S.*, 1946, 54, 829-32.

(50) Okuntov, M. M. *Compt. rend. Acad. Sci. U.R.S.S.*, 1946. 54, 641-733.

(51) Wilson, R. D. *Australian J. Sci.*, 1949, 11, 209. Bottini, E., e Marsella, R. *L. c.*

(52) Gerretsen, F. C. *Plant and Soil*, 1950, 2, 159-93.

(53) Dyer, Hubert J. *Botan. Gaz.*, 1947, 108, 570.

(54) Kipps, E. R. *J. Council Sci. Ind. Research*, 1947, 20, 176-89.
Jones, Linus H., Shepardson, B., and Peters, Charles A. *Plant Physiol.*, 1949, 24, 300-6.

(55) Friedrichsen, Ingeborg. *Biol. Abstracts*, 1947, 21, 2041-42.

(56) Tsui, Cheng. *Am. J. Botany*, 1948, 35, 172.

(57) Anderson, A. J. *J. Australian Inst. Agr. Sci.*, 1948, 14, No 1, 28.
Di Palma-Castiglione, R., e Landri, S. *Ann. Fac. Agr. Pisa*, 1949, 9, 313.
Jensen, H. L. *Proc. Linn. Soc. N. S. W.*, 1947, 72-299.

(58) Wilson, R. D., and Waring, F. J. *J. Australian Inst. Agr. Sci.*, 1948, 14, 141.

(59) Hewitt, E. J., Jones, E. W., and Williams, A. H. *Nature*, 1949, 163, 681.

(60) Lucas, Robert E. *Soil Sci.*, 1948, 65, 461-69.

(61) Lo, Teng, Yi, and Shan. *Ming Chem. Science Record*, 1947, 2, 84-87.

(62) Maton, J. *Biol. Jaarbock Koninkl. Latuurw. Genootschap Dodonaca*, 1947, 109-15.

(63) Hester, J. B. *Food Technol.*, 1948, 2, 297-302.

(64) Sites, John W. *Proc. Florida State Hort. Soc.*, 1947, 60, 55-62.

(65) Watson, Stanley A., and Noggie, G. R. *Plant Physiol.*, 1947, 22, 228-43.

(66) Mosolov, I. V. *Doklady Vsesoyuz. Akad. Salssko-Khoz. Nauk im. V. I. Lenina 13*, 1948, No. 6, 32-36.
Lucas, Robert E. *L. c.*

(67) Steinberg, Robert A., Bowling, John D., and McMurtrey, Jr. James E. *Science*, 1949, 110, 714-15.

(68) Bergh, H. *L. c.*

(69) Javillier. *C. r. Acad. Agric.*, 1948, 34, 176.

(70) Stemberg, Manne, Ekman, Per, Lundblad, Karl, Svanberg, Olof. *Medd. Kgl. Lantbruksakaf. Vetenskapsavdel.*, 1949, No. 4, 106.

(71) Coie, Yves, et Coppenet, Marcel. *Compt. rend. Acad. des Sciences*, 1949, 228-81.

(72) Bertrand, Didier. *Bull. Soc. Chim biol.*, 1949, 31, 5-7.

(73) Roiset, S. *Tidsskr. Norske Landbruk*, 1946, 53, 117.

(74) McGeorge, W. T. *Ariz. Agric. Exp. Sta., Tech. Bull. 116*, 1948, 297; *Soil Sci.*, 1949, 68, 381; *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 1948, 13, 200.

(75) Ramamoorthy, B., and Desai, S. V. *Indian J. Agr. Sci.*, 1946, 16, 193-11.

(76) Smith, J. *Report. Proc. 4th Intern. Congr. Microbiol. 1947*, 1949, 491-92.

(77) Barbier, Georges, Trocme, Serge, et Chabannes, Jean. *Compt. rend. Acad. des Sciences*, 1950, 230, 465-67.

(78) Jordan, J. V., and Powers, W. L. *Soil Sci., Soc. Am. Proc.*, 1946, 11, 324-31.

(79) Trocme, Serge, et Barbier, Georges. *L. c.*

(80) Stenberg, M., Ekman, P. *Nord. Jordbr. Forsk*, 1948, 4-6, 689-700, 709.

(81) Melchers, W. J., Gerritsen, H. J. N. V. Drukkerji « Vada », Wageningen, 1944, p. 56.

(82) McLarty, H. R., and Woodbridge, C. G. *Sci. Agr.*, 1950, 30, 392-95.

(83) Kurmies, B., Zezschwitz, E. V. *Die Phosphorsäure*, 1952, Bd. 12, Folge 4, S. 238.
Gericke, S. *Ibidem*, S. 250.

(84) Svanberg, Olof, Ekman, Per. *Kgl. Lantbruks-Hogskol. Ann.*, 1949, 16, 558.

(85) Bendixen, H. C., Pedersen, J. G. A. *Medlemsbl. Danske Dyrlægeforen.*, 1945, 28, 2, 88.

(86) Ramamoorthy, B., Desai, S. V. *L. c.*

(87) Brasher, E. P. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 1948, 51, 346-48.
Dermott, W., and Trinder, N. *J. Agric. Sci.*, 1947, 37, 152-55.

(88) Barbier, G., Trocme, Serge, et Chabannes, Y. *L. c.*

(89) Hopkins, D. P. *World Crops*, 1950. 2, 233.

(90) Dorph, Petersen, Steenbjerg, F. *Tids. Planteavl*, 1948, 52. 484.

(91) Wilson, R. D., and Waring, E. J. *L. c.*

(92) Walsh, T., and Clarke, E. J. *Proc. Roy. Irish. Acad.*, 1945, 50 B; 359.

(93) Mazaeva, M. M. *Doklady Akad. Nauk S.S.S.R.*, 1950, 73, 191-94.

(94) Mulder, R. *Plant and Soil*, 1950, 2, 145-57.

(95) Chabannes, J., Trocme, S., et Barbier, G. *C. r. Acad. Agric.*, 1949, 36, 624; *Ann. Agron.*, 1950, I, 362.

(96) Kebby, R. G., and Skepper, A. H. *N. S. W. Agric. Gaz.*, 1948, 59, 357.
Mulder, M. D. *C. r. Acad. Agric.*, 1948, 34. 177.

(97) Bould, C., Nicholas, D. J., Tolhurst, J. A. H., Wallace, T. and Potter, M. S. *Nature*, 1950, 165, 920-21.

(98) Roberts, W. O. *Ann. Rept. East. Malling Research Sta. Kent*, 1944, 64.

(99) Cain, John C. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 1948, 51, 1-12.

(100) Jordan, J. V., and Powers, W. L. *L. c.*

(101) Michel, A. *Ann. Agron.*, 1948, 18, 179-93.

(102) Javillier. *L. c.*

(103) Robinson, W. O., and Edgington, Glen. *Soil Sci.*, 1948, 66, 197.

(104) McLarty, H. R., and Woodbridge, C. G. *L. c.*

(105) Michel, A. *L. c.*

(106) Yankovitch, L. *Ann. Serv. Bot. Agron. Tunisie*, 1946, 19, 165.

(107) Wallace, T. *L. c.*

(108) Malquori, A. *L. c.*

(109) Arenz, B. *Z. Pflanzenernähr. Düngung Bodenk.*, 1947, 39, 125-32.

(110) Dunne, T. C., and Elliott, H. G. *J. Agric. W. Aust.*, 1950, 27, 115-17.

(111) Cunningham, I. J., and Perrin, D. D. *New Zealand J. Sci. Technol.*, 1946, 28A, 252-65.

(112) Andrews, E. D., and Pritchard, A. M. *N. Zealand J. Agr.*, 1947, 75, 501, 503.
Askew, H. O. *N. Z. J. Sci. Tech.*, 1946, 28 A, 37.
Rossiter, R. C., Curnow, D. H., and Underwood, E. J. *J. Australian Inst. Agric. Sci.*, 1948, 14, n. 1, 9.
Brouver, E. *Maandbl. Landbouw*, 1947, 4, 341.
Cunningham, I. J. *N. Z. J. Agric.*, 1947, 74, 15.

(113) BEAR, FIRMAN E., and PRINCE, ALLAN B.*New Jersey Agr. Expt. Sta., Bull. 793*, 1948, 4-19.

(114) WALLACE, ARTHUR, TOTH, STEPHEN J., and BEAR, FIRMAN E. *Soil Sci.*, 1948, 65, 249.

(115) DUMARESQ, J. A., and WHERRETT, A. B. *Tasmanian J. Agr.*, 1948, 19, 74.

(116) GILBERT, FRANK A.*Better crops with Plant Food*, 1948, 32, No. 2, 8-11, 44-46.

(117) *Former's Weekly South Africa. L. c.*

(118) HESTER, J. B., SMITH, G. E., SHELTON, F. A. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 1947, 49, 304-8.

(119) DORPH-PETERSEN, STEENBJERG, F. *L. c.*

(120) HULL, R. *J. Min. Agr.*, 1947, 44, 17.
SAYRE, C. B. *N. Y. St. Agr. Expt. Sta. Rept., 1947*, 1948, 56.

(121) DECOUX, L. J., VANDERWAEREN, et SIMON, M. *Inst. Belge Amelior. Better. Publ. 13*, 1945, 498; 1947, 15, 49.

(122) BALDONI, R., e MAGGIORINO, L. *Ann. Sper. Agrar.*, 1950, 4, 393-402.

(123) NICHOLAS, D. J. D., and STANTON, W. R. *Ann. Rpt. Agr. and Hort. Research Sta. Long Ashton Bristol*, 1946, 66-79.

(124) NICHOLAS, D. J. D. *J. Hort. Sci.*, 1948, 24, 1-18.

(125) NICHOLAS, D. J. D. *L. c.*

(126) DUNNE, T. C., and JONES, L. T. *J. Dept. Agric. H. Aust.*, 1948, 25, 412.
PLANT, W. *Agriculture*, London, 1950, 57, 130.

(127) BARBIER, G., TROCME, S., et CHABANNES, J. *L. c.*

(128) FRIEDRICHSEN, INGEBORG. *L. c.*

(129) KING, T. H., MARTIN, T., BASKIN, A. D. *L. c.*

(130) DROSDOFF, M. *Soil Sci.*, 1950, 70, 91-98.

(131) WADE, G. C. *Tasm. J. Agric.*, 1949, 20, 197-200.

(132) KOOT, Y. VAN. *L. c.*

(133) ASKEW, H. O., and KIDSON, ELSA B. *New Zealand J. Sci. Technol.*, 1948, 29 A, 247-55.
Cawthron Inst. Ann. Rept. 1945-46, 1946, 15.
JOHNSTON, F. B. *Can. Chem. Process Inds.*, 1949, 33, 823-24.

(134) WADE, G. C. *L. c.*

(135) THOMPSON, A. H., and BATJER, L. P. *Proc. Wash. St. Hort. Assoc.*, 1948, 44-207.

(136) GUEST, P. L., and CHAPMAN, H. D. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 1949, 54, 11.

(137) ROGERS, L. H. *Citrus Ind.*, 1946, 27, No. 12, 5, 9-12.

Ricevuto l'8 maggio 1953.

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
TORINO

Ettore Bottini e Andrea Polesello

GLI ELEMENTI MICRONUTRITIVI DEI TERRENI ITALIANI

Nota II. - La ricchezza dei nostri terreni in elementi micronutritivi assimilabili e non assimilabili

Sulla scorta delle osservazioni riportate nella nota I (1) si è proceduto all'esame di un certo numero di campioni di terreno per stabilire l'entità delle riserve di elementi micronutritivi.

Lo studio fu portato su una cinquantina di terreni pervenuti nel 1952 alla Stazione da diverse parti d'Italia per essere sottoposti all'analisi fisiologica. Si trattava, come ben si comprende, di un campionario alquanto eterogeneo e per origine e per posizione, coltura, ecc., e quindi ben si prestava per una ricerca di questa natura.

Come appare nella tabella I vi sono rappresentati terreni della più diversa origine geologica: dai terreni alluvionali limoso-sabbiosi ed argillosi del quaternario, ai terreni diluviali del pleistocene superiore (quaternario), ai terreni ferrettizzati del pleistocene inferiore, ai terreni derivati da rocce argillose e da substrati marnoso-arenaceo-sabbiosi del miocene superiore (terziario), alle argille scagliose dell'eocene (terziario), ai porfidi del permico (primario), con predominanza dei terreni del quaternario.

Vi sono rappresentate le posizioni più diverse: circa la metà dei terreni sono situati in pianura, seguono i terreni collinari ed infine quattro terreni montuosi. Si tratta in genere di terreni seminativi, talora consociati con colture arboree; un prato stabile e due terreni incolti di montagna.

Dal punto di vista chimico risulta dalla tabella II che i terreni in esame presentano i più diversi gradi di reazione, da un pH minimo di 5,8 ad un pH massimo di 7,5 con prevalenza di terreni a reazione basica e a reazione neutra; pochi, una diecina, a reazione acida.

Il calcare è presente nei terreni a reazione basica in dosi variabili da 100 a 400 $^{0}/_{00}$; e l'humus è presente in dosi da 20 a 40 $^{0}/_{00}$ con

N.	Luogo di provenienza	Natura geologica	Posizione	Qualifica del terreno
1	Portogruaro – Levada	Limoso–argilloso del quatern.	pianura	seminativo
2	Viorolo (Parma) – Ombrellaccia	Alluvioni quatern. sabbioso–argillose	»	seminativo arborato
3	Viarolo (Parma) Strada maestra	Alluvioni quatern. sabbioso–argillose	»	» »
4	Cossato (Biella)	—	collina	» argilloso
5	Zungri (Catanzaro)	Rocce argillose del pliocene	»	» non irrigu
6	Gaglietole di Collazzone (Perugia)	Terreni di substrati marnosi arenacei del Villafranchiano	»	» olivato–vitat
7	Collepepe di Collazzone . . .	»	»	» » »
8	Fior di Todi (Perugia)	»	»	» » »
9	S. Rocco di Larciano (Pistoia)	—	pianura	siliceo, sciolto, pover
10	Spicchio di Lamporecchio . .	Terreni torb. silicei. quatern. sup.	collina	» con poco fond
11	Vigone (Torino)	Diluv. Pleistoc. sup. sabbioso–argillosi	pianura	seminativo
12	Piossasco (Torino)	—	»	»
13	Pratissolo di Scandiano . . .	—	collina	» arborato
14	Corinaldo (Marche)	Terr. di substrati arenaceo marnosi del miocene sup.	pianura	seminativo
15	Corinaldo »	»	collina	»
16	Corinaldo »	»	»	»
17	Corinaldo »	»	pianura	»
18	Corinaldo »	»	»	»
19	Rosignano (Al) S. Martino .	—	fondo valle	»
20	Rosignano » » .	—	» »	»
21	Rosignano » » .	—	» »	»
22	Rosignano » » .	—	» »	»
23	Rosignano » » .	—	collina	»
24	Regnano » » .	—	fondo valle	»
25	Rosignano » » .	—	» »	»
26	Ovada – Granozza	—	collina	»
27	Verdesio Inf. (Como) « La Bergamina »	—	pianura	nuovo ed irriguo
28	Piovera (Al)	—	»	» alluvionale
29	San Vittore (Fossano)	—	»	» seminativo
30	Vallarsa (Trento) Corte . . .	Porfidi–Permiano	collina	prato stabile
31	Rimini (Emilia)	Terreni alluvionali sabbioso–argillosi con strati ghiaiosi–Astiano	»	—
32	Rimini »	»	»	—
33	Rimini »	»	»	—
34	Caltanissetta–Balete	Sedim. pliocenici substr. argillosi e conglomerati	montagna	incolto
35	Caltanissetta–Balete	—	»	»
36	Rocca del Colle (Bergamo) . .	Terreni ferrett. del Pleistocene inf.	pianura pedicollinare	medio impasto
37	Cavenago d'Adda–Bestide . .	Terreni limoso–argillosi del Pleistocene sup.	pianura	» »
38	» » » . .	»	»	» »
39	Mornico (Bergamo) Cerola . .	Terreni ferrett. del Pleistocene inf.	»	seminativo irriguo
40	» » » .	»	»	» »
41	» » Breda .	»	»	» »
42	» » » .	»	»	» »
43	Savigliano–Canavese	—	pian. irrig.	medio impasto
44	Torre di Mosto (Vc) Sencielli	—	pianura	terreni valivi
45	» » » » »	—	»	» »
46	Leynì–Bealera Nuova, Settimo	Terreni ferr. pluvio–glac.	»	seminativo irriguo
47	Torriglia – Bavastri	Argille scagliose cretacee (eocene)	montagna	seminativo
48	Rovegno	—	»	»

TABELLA II

N.	Reazione	Calcare °/oo	Humus °/oo	N.	Reazione	Calcare °/oo	Humus °/oo
1	7,4	229,5	30,41	25	7,3	119,2	30,92
2	7,5	108,0	41,14	26	6,0	assente	31,85
3	7,4	121,5	40,93	27	6,8	tracce	42,77
4	5,9	assente	35,71	28	7,4	101,2	24,18
5	6,8	tracce	41,61	29	7,0	11,2	27,38
6	7,4	355,5	25,55	30	6,4	tracce	39,09
7	7,2	202,5	37,91	31	7,4	281,2	29,00
8	7,4	216,0	29,03	32	7,2	135,0	40,32
9	6,0	assente	20,16	33	7,4	184,5	37,25
10	6,0	assente	30,20	34	7,2	45,0	28,15
11	6,8	tracce	27,11	35	7,3	450,0	20,57
12	5,8	assente	23,59	36	6,7	tracce	38,25
13	7,2	36,0	35,29	37	7,3	103,5	32,30
14	7,2	117,0	30,07	38	7,2	94,5	33,67
15	7,4	243,0	31,71	39	6,8	tracce	32,29
16	7,4	279,0	32,33	40	7,0	tracce	41,88
17	7,3	183,3	25,55	41	6,8	tracce	34,43
18	7,5	168,7	25,46	42	7,0	tracce	30,23
19	7,2	112,5	37,49	43	6,8	tracce	42,51
20	7,3	146,2	42,24	44	7,3	405,0	62,45
21	7,2	112,5	31,33	45	7,3	351,0	60,30
22	7,3	162,0	35,75	46	7,0	tracce	44,64
23	7,4	171,0	26,02	47	6,4	assente	38,77
24	7,2	67,0	30,78	48	6,4	assente	37,77

due punte del 60 °/oo in terreni vallivi del Vercellese, senza chiari rapporti con il grado di reazione.

I risultati dell'esame fisiologico, riportati nella tabella III, dimostrano che la concimazione completa, uguale in tutti i casi, produce nei diversi terreni delle rese massime oscillanti fra limiti piuttosto vasti da una media minima di 40 gr per vaso ad una media massima di 60 gr per vaso con una prevalenza delle produzioni intermedie. Tali oscillazioni appaiono indipendenti e dalla reazione del terreno e dal suo contenuto di calcare e di humus. Del pari non possono essere messe in relazione con un diverso contenuto originario in principî fertilizzanti, perchè tutti i terreni in parola sono ugualmente trattati con una dose sovrabbondante di concimi azotati, fosfatici e potassici, tale da far passare in seconda linea l'originario contenuto dei terreni nei riguardi dell'azoto, del fosforo e del potassio. Si vedrà più avanti che tale divario può essere messo in relazione col diverso contenuto di certi microelementi. Tutti i terreni si sono dimostrati in genere fortemente carenti di

TABELLA III

N.	Produzione conseguita con NPK gr	Analisi fisiologica Mitscherlich: P_2O_5 assimilabile qli/ha	Analisi fisiologica Mitscherlich: K_2O assimilabile super. a qli/ha	Analisi fisiologica Mitscherlich: N assimilabile qli/ha	N.	Produzione conseguita con NPK gr	Analisi fisiologica Mitscherlich: P_2O_5 assimilabile qli/ha	Analisi fisiologica Mitscherlich: K_2O assimilabile super. a qli/ha	Analisi fisiologica Mitscherlich: N assimilabile qli/ha
1	44	0,42	3,0	2,45	25	51	0,50	3,0	1,80
2	43	0,64	3,0	1,72	26	59	0,44	3,0	2,50
3	44	0,84	3,0	2,10	27	58	0,50	3,0	2,70
4	40	0,55	3,0	3,24	28	46	0,30	3,0	0,80
5	42	2,10	3,0	2,64	29	50	0,60	3,0	1,50
6	43	0,59	3,0	2,00	30	59	0,49	3,0	1,80
7	43	0,56	3,0	1,39	31	56	1,05	3,0	1,40
8	44	0,76	3,0	2,10	32	47	0,50	3,0	2,00
9	45	0,82	3,0	1,50	33	55	0,40	3,0	1,80
10	49	0,92	3,0	1,45	34	57	0,27	3,0	1,00
11	49	1,40	3,0	2,42	35	57	0,27	3,0	1,10
12	41	1,00	3,0	2,20	36	46	0,30	3,0	2,50
13	45	0,35	3,0	1,30	37	51	0,46	3,0	1,30
14	51	1,00	3,0	1,80	38	54	0,60	3,0	2,30
15	50	0,65	3,0	1,30	39	60	1,50	3,0	3,50
16	49	0,60	3,0	1,70	40	49	2,00	3,0	2,60
17	55	0,58	3,0	1,70	41	49	2,00	3,0	3,50
18	54	0,54	3,0	1,50	42	54	1,50	3,0	3,50
19	48	0,50	3,0	2,00	43	56	1,30	3,0	2,00
20	46	0,50	3,0	2,00	44	41	0,90	3,0	2,30
21	51	0,42	3,0	1,00	45	45	0,80	3,0	3,05
22	52	0,46	3,0	1,70	46	43	0,80	3,0	1,70
23	50	0,47	3,0	1,50	47	— *	1,20	3,0	2,90
24	48	0,44	3,0	1,30	48	— *	0,90	3,0	2,20

* Per questi terreni si è proceduto ad una semina tardiva, quindi il dato della produzione massima viene omesso, non essendo confrontabile con i precedenti.

fosforo e di azoto allo stato assimilabile. Specialmente il fosforo risultò quasi sempre fortemente deficiente, un po' meno l'azoto ed anzi cinque terreni risultarono sufficientemente provvisti. Tutti i terreni infine si rivelarono ad un soddisfacente grado di fertilità rispetto al potassio.

La totalità degli elementi micronutritivi fu estratta dal terreno a mezzo dell'acqua regia (100 gr di terreno furono bolliti con 200 cc di acqua regia; si portò al volume di 500 cc e si filtrò; 400 cc del filtrato = 80 gr di terreno, si concentrarono a piccolo volume).

Gli elementi presenti allo stato assimilabile furono invece estratti a mezzo di una soluzione n/100 di acido cloridrico (100 gr di terreno si acidificarono per neutralizzare il calcare eventualmente presente, si addizionarono con 400 cc HCl n/100 e si agitarono in agitatore di

Wagner per 2^h, dopo di che furono portati a 500 cc e filtrati; del filtrato si evaporarono a piccolo volume 400 cc pari a 80 gr di terreno).

Ciò premesso, riferiamo qui appresso i risultati ottenuti nei riguardi dei diversi elementi micronutritivi.

Stato dei terreni nei riguardi dello zinco

Lo zinco fu determinato negli estratti acidi col metodo di H. Fischer (2) basato sul cambiamento di colore che tale elemento provoca in una soluzione alcalina di ditizone (difeniltiocarbazone), metodo sensibile a 0,025 γ di zinco. Ecco le particolarità del metodo:

Si impiega una soluzione satura alla temperatura ambiente di ditizone in idrossido di sodio, preparata agitando energicamente gr 0,5 di ditizone per tre minuti con 100 cc di idrossido di sodio n/100. La soluzione è intensamente colorata in arancione ed è impiegabile solo fino a che resti chiara e trasparente. Dopo 24-28 ore diventa sempre più torbida e dà una reazione sempre più debole collo zinco. 1 cc di questa soluzione corrisponde a circa 3 γ di zinco. La soluzione ad ignoto contenuto di zinco viene anzitutto privata del ferro, neutralizzata e portata ad un determinato volume. Indi si pipetta qualche goccia di soluzione di ditizone in una capsula di porcellana e si addiziona con una goccia di soluzione in esame. Se compare subito un precipitato rosso-ciliegia l'ordine di grandezza della quantità di zinco nella goccia è superiore a 10 γ; se compare una colorazione rosso-ciliegia senza alcun precipitato è di 1-10 γ di zinco; una colorazione rosso scuro denota meno di 1 γ. Nel caso che detta prova abbia fornito un risultato positivo (precipitato o colorazione rosso-ciliegia) la soluzione originaria viene diluita, altrimenti si procede senza diluire. Si mescola 1 cc della soluzione in esame con 1 cc della soluzione di ditizone e si confronta il colore con quello fornito da soluzioni di confronto contenenti 1 γ-2 γ-3 γ. ecc. di zinco per ogni cc.

La conferma dei risultati si effettuò con l'esame spettrofotometrico, utilizzando le righe di 2138,56 e 3345,6 Å.

I dati di raccolti nella tabella IV dimostrano che lo zinco, almeno sotto forma di combinazioni solubili in acqua regia, è presente nel 78 % dei terreni in quantità variabile da 1 a 260 p.p.m.; nei terreni restanti si trova solo in tracce (nn. 6-17-24-37-47-48) od è addirittura assente (nn. 15-16-35-44-45) ed è caratteristico il fatto che questi terreni si trovano quasi tutti in collina o in montagna. Se poi procediamo ad una ulteriore selezione troviamo che cinque terreni (nn. 1-2-38-39-40) sono poverissimi di zinco (non più di 2 p.p.m.), tutti di reazione basica o neutra; ventiquattro terreni (nn. 5-8-10-13-17-18-19-20-21-22-23-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-36-42-46) ne contengono da 2 a 50 p.p.m.; cinque terreni (nn. 4-7-14-41-43) sono mediamente provvisti (da 51-100 p.p.m.) e due terreni (nn. 11-12), ambedue a reazione acida, sono molto ricchi di zinco (da 101 a 260 p.p.m.).

TABELLA IV

N.	Zinco totale p. p. m.	Zinco solubile p. p. m.	N	Zinco totale p. p. m.	Zinco solubile p. p. m.
1	1,5	0,15	26	27;0	0
2	1,5	tracce	27	21,6	0
3	17,0	tracce	28	12,0	0
4	97,0	tracce	29	13,0	tracce
5	30,0	1,2	30	15,0	0
6	tracce	tracce	31	12,0	0
7	100,0	0,0	32	8,0	0
8	7,5	0,0	33	23,0	0
9	—	tracce	34	18,0	0
10	25	0,0	35	0,0	0
11	150,0	0,0	36	10,0	0
12	260,0	0,0	37	tracce	0
13	36,0	0,0	38	2,0	0
14	75,0	0,0	39	2,0	0
15	0,0	0,0	40	1,0	0
16	0,0	0,0	41	58,0	0
17	tracce	tracce	42	11,0	0
18	tracce	trecce	43	58,0	0
19	33,0	tracce	44	0,0	0
20	36,0	tracce	45	0,0	0
21	40,0	tracce	46	15,0	0
22	37,0	0,0	47	tracce	0
23	16,0	0,0	48	tracce	0
24	tracce	0,0			
25	10,0	0,0			

In sostanza, la reazione acida sembra favorire l'accumulo di maggiori riserve di zinco nei terreni.

Rispetto alla natura geologica si osserva che lo zinco è assente o presente solo in tracce nei terreni provenienti da substrati arenacei, marnosi del miocene superiore e del Villafranchiano e nelle argille scagliose del cretaceo; anche terreni poveri sono quelli delle alluvioni sabbioso-argillose e limoso-argillose del quaternario ed i terreni ferrettizzati sabbioso-argillosi del pleistocene inferiore.

I terreni più ricchi di zinco sono apparsi quelli delle alluvioni sabbioso-argillose del pleistocene superiore.

Questi rilievi riguardanti i quantitativi di zinco totale si presentano altamente significativi, perchè dimostrano che circa il 20 % dei terreni esaminati, è fortemente deficiente o manca addirittura di un

elemento indispensabile al buon sviluppo sia dei seminativi (e fra questi il frumento), sia delle colture fruttifere (specie meli e agrumi). E questi terreni possiedono tutti una reazione basica o neutra e sono in predominanza terreni collinari senza distinzione di natura geologica e di latitudine.

Se poi si passa ad analizzare i dati riguardanti lo zinco solubile si nota che questa frazione è solo determinabile in due terreni (nn. 1 e 5), mentre si presenta in tracce in 10 terreni (nn. 2-3-4-6-17-18-19-20-21-29) e nei restanti (circa il 75 %) non è in alcun modo svelabile e quivi sono compresi anche molti fra i terreni più ricchi di zinco totale. È ovvio che in questi terreni, in quanto dotati di una certa riserva di zinco insolubile, i fenomeni di carenza non presenteranno un quadro molto grave, ma sta di fatto che anche in essi esiste il pericolo di una carenza di zinco assimilabile, almeno per le colture più esigenti (come sono i fruttiferi) capace di disturbare il metabolismo delle sostanze azotate.

I rapporti tra lo zinco totale ed il rendimento ottenuto nell'analisi fisiologica non sono molto chiari, comunque appare che un contenuto di zinco sup. a 150 p.p.m. è contrario ad una buona resa di prodotto vegetale. Evidentemente a queste dosi l'effetto utile dello zinco si annulla e comincia a prevalere un effetto tossico.

Stato dei terreni nei riguardi del rame

Per il dosamento del rame si seguì il procedimento di S. O. Steele e L. Russel (3) per il quale sono necessari i seguenti reattivi:

1) miscela di 150 cc di acido solforico concentrato e 150 cc di acido fosforico (1,75) diluiti ad 1 litro;

2) acido nitrico d = 1,20;

3) idrossido d'ammonio d = 0,88;

4) soluzione di citrato ammonico: acido citrico gr 500 sciolti in 200 cc di acqua mescolati con cc 500 NH_4OH (0,88) e portati ad 1 litro;

5) soluzione di gomma arabica gr 12,5 sciolti in 300 cc di acqua calda e diluiti a 500 cc;

6) soluzione al 0,2 % di dietil-ditiocarbamato sodico.

La determinazione si effettua come segue:

Una frazione nota del residuo acido non superiore ad 1 gr si scioglie in 20 cc della miscela acida, si ossida con 5 cc di acido nitrico e si diluisce a 200 cc. Si prelevano 10 cc di questa soluzione e si addizionano con un egual volume di soluzione di citrato ammonico e di soluzione gommosa, di 20 cc di NH_4OH e si diluisce

a circa 80 cc. Dopo agitazione si aggiungono 20 cc del reattivo e si porta a 100 cc esatti. Si confronta la colorazione giallo-oro con quella ottenuta da soluzioni contenenti da 1 γ sino a 100 γ di rame per 100 cc.

I risultati furono controllati con l'esame spettrofotometrico usando le righe situate a 3247,54 e 3273,96 Å.

Come risulta dalla tabella V, tutti i terreni contengono discreti quantitativi di rame sotto forma solubile in acqua regia, in genere oscillanti fra 40 e 70 p.p.m. Solo per otto terreni (nn. 3-4-7-10-14-27-35-41) si raggiungono delle punte comprese fra 90 e 112 p.p.m., ma non si osserva alcun rapporto con la natura geologica, nè con la posizione, nè con la reazione e la costituzione chimica dei terreni.

TABELLA V

N.	Rame totale p. p. m.	N.	Rame totale p. p. m.	N.	Rame totale p. p. m.	N.	Rame totale p. p. m.
1	60	13	80	25	43	37	56
2	65	14	100	26	60	38	47
3	90	15	27	27	100	39	30
4	90	16	50	28	56	40	60
5	45	17	87	29	60	41	90
6	25	18	56	30	60	42	60
7	112	19	50	31	68	43	43
8	80	20	60	32	68	44	60
9	60	21	56	33	56	45	60
10	90	22	60	34	40	46	60
11	68	23	68	35	100	47	68
12	80	24	68	36	48	48	65

È solo possibile notare una certa relazione con le produzioni ottenute nella prova fisiologica, nel senso che i terreni a più elevato tenore di rame hanno dato quasi tutti una maggiore produzione di avena.

In conclusione, nei riguardi del rame, non si deve nutrire alcuna preoccupazione su di una sua possibile carenza eppertanto non saranno da temersi per un pezzo nei terreni italiani quelle caratteristiche atrofie dei giovani getti dei meli e dei peri che si sono manifestate per carenza di rame in molti frutteti dell'Inghilterra. In qualche caso anzi il rame potrebbe essere tossico, specie per le colture foraggere.

Stato dei terreni nei riguardi del boro

Per l'estrazione ed il dosamento del boro totale, data la particolare resistenza dei borosilicati, si è seguìto il metodo di K. C. Berger e E. Troug (4) di cui ecco i dettagli:

Si fonde gr 0,5 di terreno in un crogiuolo di platino con 3 gr di carbonato sodico anidro. Si raffredda e si pone il crogiuolo in un bicchiere da 250 cc contenente 50 cc di acqua. Nel bicchiere si aggiunge acido solforico 10 % ad intervalli di 3 minuti fino a disintegrare tutta la massa fusa, mantenendo il pH a 5,5-6,0. Si trasporta la soluzione in un recipiente da 500 cc raggiungendo con l'acqua di lavaggio il volume di circa 150 cc. Si porta a volume con alcool metilico o etilico. Indi si filtra e a 400 cc del filtrato ben limpido si aggiungono 100-150 cc di acqua, indi carbonato di potassio al 40 % sino a reazione alcalina e si evapora a 10-15 cc. Si trasferisce in una capsula di platino, si evapora a secco e si brucia per distruggere i nitrati e la sostanza organica. Si scioglie il residuo in 4 cc di acido solforico 1 % e si usa 1 cc di quella soluzione per determinare il boro col metodo della chinalizarina.

Come soluzione standard si sciolgono 0,5716 gr di acido borico in acqua e si diluisce ad un litro: questa soluzione contiene 0,1 mg di boro per cc.

È noto che l'aggiunta di acido borico ad un composto aromatico poliossidrilico sciolto in acido solforico di adatta concentrazione produce un definito cambiamento di colore che può essere usato per determinare la quantità di boro presente. Il composto più sensibile è 1, 2, 5, 8-tetraidrossiantrachinone o chinalizarina (5) il cui colore rosso scuro vira al bluastro in presenza di acido borico e con una concentrazione in acido solforico di almeno il 44 % in peso. La sensibilità aumenta mano a mano che la concentrazione dell'acido si avvicina al 93 % in peso di acido solforico e può essere necessario il 98 % per il completo sviluppo del colore. La sensibilità diminuisce rapidamente aumentando la temperatura. Il metodo è sensibile a 0,001 mg di boro.

Se sono presenti degli ioni disturbanti si evapora il campione a secco, si aggiunge acido ortofosforico 85 % ed alcool metilico assoluto nella proporzione 1 : 9 e si separa il boro per distillazione come borato di metile.

Per la determinazione si tratta 1 cc della soluzione con 9 cc di acido solforico al 98,5 % si chiude e si raffredda. Si aggiunge 0,5 cc di soluzione di chinalizarina contenente 0,001 gr di chinalizarina in 100 cc di acido solforico 88,65 %. Si mescola e si lascia in riposo per 5 minuti e si confronta col campione standard o con una curva di calibrazione.

Per l'estrazione ed il dosamento del boro solubile si è seguìto il metodo già da noi descritto (6).

I risultati venivano in ambedue i casi confermati con l'analisi spettrofotometrica, impiegando le righe 2496,80 e 2497,72 dello spettro.

La tabella VI dimostra che il boro è presente in tutti i terreni in quantità variabili da 3,6 a 105 p.p.m. valori che concordano sufficientemente con quelli già indicati dalla letteratura. Sono in netta prevalenza, circa una trentina, i terreni con un contenuto inferiore a 30 p.p.m. di

TABELLA VI

N.	Boro totale p. p. m.	Boro solubile p. p. m.	N.	Boro totale p. p. m.	Boro solubile p. p. m.
1	15,0	0,88	24	7,5	0,82
2	22,5	0,27	25	35,0	1,76
3	17,0	1,76	26	23,0	1,48
4	12,0	1,32	27	27,0	2,26
5	16,0	3,00	28	33,0	2,37
6	15,0	0,97	29	11,2	1,76
7	5,0	0,99	30	10,5	2,2
8	22,5	0,99	31	29,5	44,00
9	—	0,13	32	30,0	1,98
10	5,0	0,99	33	55,2	1,93
11	12,5	0,44	34	7,0	0,66
12	19,0	0,44	35	40,0	3,08
13	12,0	0,59	36	16,0	2,37
14	50,0	2,36	37	44,0	1,32
15	37,0	0,66	38	14,4	0,92
16	15,0	1,22	39	3,6	0,77
17	8,0	0,65	40	24,6	1,63
18	45,0	1,32	41	71,5	2,20
19	49,0	3,08	42	18,5	1,54
20	48,0	1,10	43	87,0	1,05
21	81,0	0,82	44	63,0	2,64
22	17,0	1,92	45	105,0	—
23	49,0	2,37	46	104,0	1'76
			47	27,0	2,37
			48	12,5	2,64

boro totale (nn. 1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-12-13-16-17-22-24-26-27-29-30-31-32-34-36-38-39-40-42-47-48). E di questi poverissimi di boro sono apparsi i nn. 7-10-17-39. I terreni mediamente provvisti (da 31 a 70 p.p.m.) sono 12: nn. 14-15-18-19-20-23-25-28-33-35-37-44 e quelli ricchi (da 71 a 105 p.p.m.) sono 5: nn. 21-41-43-45-46, tutti dell'Italia settentrionale e di questi i più provvisti sono i nn. 45 e 46.

In conclusione, circa il 60 % dei terreni esaminati contengono meno di 30 p.p.m., il 25 % dal 31 al 70 p.p.m. ed il 15 % fra 71 e 105 p.p.m. I terreni meno provvisti sono l'8 % e quelli più provvisti il 5 %.

In rapporto alla natura geologica si nota che i terreni più poveri di boro sono quelli derivanti dai substrati marnoso-areenacei del Villafranchiano e del Miocene superiore ed i terreni torbosi del quaternario superiore, mentre appaiono molto ricchi i terreni ferrettizzati del pluvioglaciale e del Pleistocene inferiore.

È da rilevare che i terreni più ricchi sono tutti in pianura o in terreni vallivi e presentano una reazione neutra o subalcalina.

Molti più bassi e variabili da 0,13 a 3,08 p.p.m. sono invece i quantitativi di boro solubile, ma non è possibile stabilire una qualsiasi relazione fra questa frazione di boro e il boro totale.

Se, in accordo a quanto è stato già riferito nella Nota I, adottiamo quali valori di carenza quelli al disotto di 0,50 p.p.m. e quali valori di tossicità quelli al disopra di 1 p.p.m. vediamo che i terreni carenti di boro assimilabile sono 4 (nn. 2-9-11-12); quelli agrariamente provvisti di boro assimilabile sono 13 (nn. 1-6-7-8-10-13-15-17-21-24-34-38-39); quelli eccessivamente provvisti di boro assimilabile sono trenta (nn. 3-4-5-14-16-18-19-20-22-23-25-26-27-28-29-30-31-32-33-35-36-37-40-41-42-43-44-46-47-48) di cui tredici (nn. 5-14-23-27-28-30-35-36-41-44-47-48) ne presentano un forte eccesso (sopra 2 p.p.m.) ed in essi predominano i terreni collinari, cioè quelli più facilmente riscaldabili (questo fatto si accorda con l'osservazione già citata che il riscaldamento può solubilizzare una certa quantità di boro, forse quello esistente sotto forma di combinazioni organiche). In altre parole, il 10 % dei terreni esaminati è scarsamente provvisto di boro assimilabile, il 30 % è sufficientemente provvisto (però i terreni nn. 7-10-39 sono scarsissimi di boro totale e quindi ci si deve attendere un rapido esaurimento), il 60 % contiene boro assimilabile oltre il limite tossico. Questo risultato si accorda coi rendimenti ottenuti nell'analisi fisiologica che dimostrano come i terreni meno provvisti di boro abbiano condotto alle rese più elevate.

Pertanto, almeno per le colture erbacee, si può concludere che i terreni esaminati sono quasi tutti sufficientemente provvisti di boro assimilabile e non saranno da temersi malattie di carenza; al contrario in alcuni casi il boro in eccesso potrà sviluppare un'azione deprimente specie per il tabacco e le leguminose (fagioli). Fortunatamente i terreni che presentano un eccesso di boro sono quasi tutti terreni collinari più adatti alle colture arboree che a quelle erbacee.

Per le colture fruttifere, infine, più esigenti e più tolleranti al boro, non vi sono da temere tur-

bamenti fisiologici per tossicità, ma piuttosto si presenta grave in qualche caso la questione della carenza, specie quando la povertà di boro assimilabile è aggravata da una scarsezza di riserve boriche non prontamente assimilabili.

Stato dei terreni nei riguardi del manganese

Il manganese è stato determinato seguendo il procedimento di H. H. Villard e L. H. Greathouse (7), basato sull'ossidazione dei sali di manganese a permanganato a mezzo dei periodati, e confrontando poi il colore violetto con quello di una soluzione standard di permanganato. La reazione procede rapidamente a caldo e la colorazione ottenuta resta costante per molto tempo specie se il pH è al disotto di 2 (ac. solforico 5-6 %).

Questo metodo permette di svelare 0,001 p.p.m. di manganese e non vi interferiscono la presenza del ferro, dello iodio, i nitrati, ecc.

Ecco i particolari del metodo:

La soluzione acida si addiziona con poco acido solforico concentrato e si evapora fino ad ottenere fumi di anidride solforica (questo trattamento ha lo scopo di eliminare l'acido cloridrico). Se ne prende una parte aliquota tale che 25 cc contengano 0,5-2 mg di manganese e si addiziona di 20 cc di acido nitrico conc., 2 cc di acido solforico conc. e 5 cc di acido ortofosforico 85 %. Si scalda nuovamente fin quasi all'ebollizione aggiungendo previamente un po' di carburo di silicio per prevenire lo schiumeggiamento, indi si introduce gr 0,5 di periodato di sodio o di potassio e si bolle per tre minuti, dopo di che si lascia digerire per 15 minuti subito sotto il punto di ebollizione, per sviluppare completamente il colore. Infine si raffredda e si diluisce a 100 cc con acqua distillata priva di ogni traccia di agenti riducenti. La percentuale di manganese si deduce per confronto con campioni standard preparati in modo simile, oppure meglio determinando il colore fotometricamente per le lunghezze d'onda di 520 o 550 mμ a mezzo di una curva di calibrazione.

I dati sono stati controllati spettrofotometricamente usando le righe a 2576,12 e 2593,73 Å.

Il manganese solubile in acqua regia è risultato presente in tutti i terreni in quantità elevate, variabili da 82-900 p.p.m., come risulta dalla tabella VII.

I terreni meno ricchi sono tre (nn. 2-19-36) e quelli più ricchi (oltre 3000 p.p.m.) sono otto (nn. 29-30-31-33-34-37-38-44, quest'ultimo è il più ricco con 900 p.p.m. di manganese) tutti a reazione alcalina. Questo conferma che una reazione alcalina mantiene il manganese in uno stato

TABELLA VII

N.	Manganese totale p. p. m.	Manganese solubile p. p. m.	N.	Manganese totale p. p. m.	Manganese solubile p. p. m.
1	120	tracce	25	112	26,4
2	84	tracce	26	180	29,5
3	170	tracce	27	180	30,5
4	150	4,4	28	190	88,0
5	200	tracce	29	337	30,8
6	150	tracce	30	480	45,0
7	175	1,3	31	590	70,8
8	150	tracce	32	110	99,0
9	—	tracce	33	460	99,0
10	300	tracce	34	380	8,8
11	300	2,6	35	160	44,0
12	300	5,5	36	95	21,5
13	142	19,8	37	660	75,0
14	200	56,7	38	700	56,5
15	250	17,8	39	120	35,1
16	124	72,0	40	120	30,8
17	115	2,6	41	210	10,5
18	310	13,2	42	165	15,4
19	82	23,7	43	215	12,5
20	144	14,8	44	900	70,5
21	162	26,5	45	300	23,5
22	120	40,0	46	280	19,5
23	260	65,0	47	150	21,5
24	—	—	48	175	20,5

poco facilmente dilavabile; non si è potuto rilevare alcuna relazione nè con la natura geologica, nè con la posizione.

Anche il manganese solubile è apparso presente in misura rilevante, spesso rappresentando una elevata aliquota del manganese totale. Solo 5 terreni (nn. 4-7-11-12-17) ne presentano poche unità per milione ed 8 (nn. 1-2-3-5-6-8-9-10) ne svelano solo tracce, senza alcuna attinenza con la loro reazione.

Mettendo a confronto questi dati con i risultati dell'analisi Mitscherlich si rileva che i terreni più ricchi in manganese totale o in manganese assimilabile sono quelli che hanno prodotto le massime punte nella produzione dell'avena.

Comunque non sono da temersi per il manganese delle malattie di carenza, perchè anche se la frazione assimilabile è presente solo in tracce, si rinviene in ogni caso un abbondante riserva di man-

ganese totale; al contrario non si può escludere che certi terreni possano dar luogo a fenomeni di tossicità per eccesso di manganese, specialmente nei riguardi delle piante leguminose.

Stato dei terreni nei riguardi del molibdeno

Sugli estratti acidi preparati con la tecnica già descritta si è operata la determinazione del molibdeno a mezzo del solfocianato potassico ed il cloruro stannoso coi dettagli già descritti in altro lavoro (8).

I dati sono stati controllati con l'analisi spettrofotometrica usando le righe 2816,15 e 3902,97.

Come risulta dalla tabella VIII il molibdeno estraibile con acqua regia è presente nel 40 % dei terreni in quantità variabile da 2 a 75 p.p.m.; è presente in tracce nel 22 % nei terreni ed è assente negli altri casi (nn. 17-18-19-20-21-22-26-27-28-31-32-33-35-36-40-48).

Tabella VIII

N.	Molibdeno totale p. p. m.	N.	Molibdeno totale p. p. m.	N.	Molibdeno totale p. p. m.	N.	Molibdeno totale p. p. m.
1	0,10	13	5,00	25	7,0	37	0,01
2	0,05	14	12,5	26	0,0	38	7,00
3	0,08	15	75,00	27	0,0	39	0,06
4	0,05	16	46,00	28	9,0	40	0,06
5	50,00	17	0,00	29	tracce	41	11,00
6	tracce	18	0,00	30	24,0	42	13,00
7	9,00	19	0,00	31	0,0	43	43,00
8	7,5	20	0,00	32	0,0	44	35,00
9	—	21	0,00	33	0,0	45	tracce
10	—	22	0,00	34	15,0	46	2,00
11	0,02	23	32,5	35	0,0	47	4,5
12	0,04	24	9,00	36	0,0	48	0,00

I terreni più ricchi sono 6 (nn. 5-15-16-23-43-44) e di questi ricchissimo è il n. 15 con 75 p.p.m. di molibdeno, tutti terreni a reazione alcalina ciò che conferma che l'alcalinità favorisce l'accumulo di questo metalloide.

Riguardo alla natura geologica il molibdeno si rinviene nei terreni alcalini provenienti da rocce argillose del pliocene, dai substrati arenacei marnosi del eocene; mentre appare assente nei terreni alluvionali sab-

bioso-argillosi dell'astiano e nei terreni ferrettizzati del pleistocene inferiore.

Il molibdeno allo stato solubile appare assente in tutti i casi o almeno non dosabile neanche con l'analisi spettroscopica.

Nell'analisi fisiologica non compare alcun rapporto tra molibdeno e lo sviluppo dell'avena confermando con ciò che questo elemento non ha alcuna influenza sullo sviluppo delle graminacee in genere.

Si può perciò prevedere che i terreni carenti o privi di molibdeno, che costituiscono oltre il 50% dei terreni esaminati, non offrono le condizioni migliori per la fissazione simbiotica dell'azoto e che pertanto si deve provvedere mediante le concimazioni al loro fabbisogno azotato.

In alcuni terreni a reazione basica l'eccessivo accumulo di molibdeno può essere controproducente per molte colture.

Stato dei terreni nei riguardi del ferro

Il ferro è stato determinato colorimetricamente a mezzo della reazione col solfocianato, estraendo il colorante con una miscela di alcool ed etere.

Ecco i dettagli del metodo seguito (9):

a 50 cc della soluzione acida per acido solforico che deve contenere 0,01-0,25 mg di Fe_2O_3 si aggiungono 5 cc HCl conc., 10 cc di solfocianato potassico 50 % e 25 cc di alcool. Si agita, indi si aggiungono in un separatore 15 cc di etere saturato con SO_2, si separa l'etere e si ripete l'operazione altre tre volte con 10 cc di etere per volta; si riuniscono gli estratti eterei e si portano al volume di 50 cc. Questa soluzione, il cui colore permane costante a lungo, viene confrontata con soluzioni standard sottoposte ad ugual trattamento.

Come risulta dalla tabella IX tutti i terreni contengono ferro estraibile con acqua regia, ma in quantità molto varie: da tracce a 10 gr/kg; però predominano le dosi da 0,5 a 3 gr/kg. Più precisamente i terreni in esame si possono così classificare:

Terreni poveri (da tracce a 1 ‰). — Sono venti e cioè i nn. 11-12-14-15-19-23-24-28-30-31-32-33-35-36-41-42-43-44-45-46 e di questi sono povesissimi i nn. 15-32-42-44-45-46.

TABELLA IX

N.	Ferro totale gr./kg.	Ferro solubile gr./kg.	N.	Ferro totale gr./kg.	Ferro solubile gr./kg.
1	3	0,300	25	1,4	tracce
2	6	0,003	26	1,48	»
3	7	0,090	27	1,48	»
4	7	0,003	28	0,35	»
5	10	0,003	29	1,48	»
6	6	0,003	30	0,20	»
7	8	0,003	31	0,20	»
8	6	tracce	32	0,1	»
9		0,002	33	0,7	»
10	1,5	0,015	34	1,48	»
11	0,25	0,003	35	0,30	»
12	0,60	0,015	36	0,30	»
13	2,8	tracce	37	1,18	»
14	0,5	»	38	1,48	»
15	0,14	»	39	1,48	»
16	1,6	»	40	1,48	»
17	1,2	»	41	0,30	»
18	1,6	»	42	0,14	»
19	0,8	»	43	0,20	»
20	1,6	0,020	44	0,14	»
21	1,5	tracce	45	tracce	»
22	1,1	»	46	0,14	»
23	0,8	»	47	1,4	»
24	0,3	»	48	2,8	»

Terreni mediamente provvisti (1,1-5 ‰). — Sono diciannove, e cioè i nn. 1-10-13-16-17-18-20-21-22-25-26-27-29-34-37-38-39-40-47-48.

Terreni ricchi (5,1-10 ‰). — Sono sette, e cioè i nn. 2-3-4-5-6-7-8.

Riguardo la dipendenza della ricchezza in ferro con la natura geologica si osserva che i terreni poverissimi appartengono a substrati arenaceo-marnosi del miocene superiore e alle alluvioni sabbioso-argillose dell'astiano e del pleistocene inferiore; i terreni ricchi si rinvengono nelle alluvioni quaternarie e provengono dalle rocce argillose del pliocene e dai substrati marnosi arenacei del Villafranchiano.

Una reazione alcalina sembra contrastare un accumulo di ferro, mentre non vi è alcuna relazione con la posizione dei terreni.

Il ferro allo stato solubile si rinviene in quantità dosabili solo nei terreni più ricchi di ferro estraibile con acqua regia (nn. 1-2-3-4-5-6-7-10-11-12-20). In tutti gli altri casi il ferro solubile compare solo

in tracce e pertanto non presenta alcuna relazione con i dati dell'analisi fisiologica.

In conclusione, un certo numero di terreni, circa il 10%, si presenta molto deficiente di ferro totale e questo è tanto più grave in quanto molti di questi terreni presentano una reazione nettamente basica che è controproducente per l'assimilabilità del ferro la cui carenza è specialmente risentita dall'avena e dai pomodori.

Stato dei terreni nei riguardi del titanio

La ricerca e la determinazione del titanio si è effettuata sugli estratti acidi a mezzo della sola analisi spettrofotometrica utilizzando le righe 3234,52 e 3349,40 dello spettro.

Come appare dalla tabella X il titanio solubile in acqua regia è risultato praticamente presente in tutti i terreni in dosi da 3 ad oltre 300 p.p.m.; solo il numero 48 ne contiene tracce.

Tabella X

N.	Titanio totale p. p. m.	Titanio solubile p. p. m.	N.	Titanio totale p. p. m.	Titanio solubile p. p. m.
1	50	17,6	25	28	7,0
2	37	4,4	26	92	4,4
3	120	7	27	72	6,6
4	97	4,4	28	66	7,0
5	120	12	29	33	5,3
6	75	9,7	30	36	8,8
7	113	6,6	31	88	10,0
8	67	5,3	32	24	8,0
9	—	5,3	33	92	8,0
10	30	5,5	34	62	3,5
11	175	4,4	35	80	8,8
12	300	2,7	36	32	5,3
13	73	19,8	37	44	2,0
14	100	3,8	38	14	2,0
15	15	2,6	39	11	1,0
16	34	8,1	40	12	3,5
17	49	8,8	41	53	5,5
18	90	10,0	42	28	2,2
19	66	17,6	43	87	2,0
20	96	5,5	44	24	2,6
21	180	11,0	45	21	—
22	85	6,1	46	31	4,4
23	58	10,5	47	3	8,8
24	10	5,5	48	tracce	tracce

I terreni meno provvisti (da tracce a 50 p.p.m.) sono 22 (nn. 1-2-10-15-16-17-24-25-29-30-32-36-37-38-39-40-42-44-45-46-47-48), ed altrettanti sono quelli mediamente provvisti (nn. 3-4-5-6-7-8-13-14-18-19-20-22-23-26-27-28-31-33-34-35-41-43) con quantitativi da 51 a 150 p.p.m.; solo 3 terreni (nn. 11-12-21) risultano fortemente provvisti (da 150 a oltre 300 p.p.m.).

Riguardo alla natura geologica è risultato che molti dei terreni più poveri appartengono ai terreni alcalini originati dai substrati arenacei o marnosi del miocene superiore e dai terreni neutri ferrettizzati del pleistocene inferiore; molti dei terreni mediamente provvisti sono terreni a reazione basica provenienti dai substrati marnoso-arenacei del Villafranchiano o terreni alluvionali sabbioso-argillosi dell'Astiano; infine due dei terreni più ricchi di titanio presentano reazione acida ed appartengono alle alluvioni sabbioso-argillose del pleistocene superiore.

Il titanio solubile in acidi deboli è presente in quantità molto variabili, senza che esista un rapporto col titanio totale; le quantità variano da tracce a 19,8 p.p.m.

I terreni più scarsi di titanio solubile (da tracce a 5 p.p.m.) sono 17 (nn. 2-4-11-12-14-15-25-34-37-38-39-40-42-43-44-46-48), quelli mediamente provvisti (da 5,1 a 12 p.p.m.) sono 27 (nn. 3-5-6-7-8-9-10-16-17-18-20-21-22-23-24-25-27-28-29-30-31-32-33-35-36-41-47) e solo tre sono i terreni ricchi di titanio solubile (nn. 1-13-19) con dosi varianti da 12,1 a 19,8 p.p.m. Non si nota una dipendenza col grado di reazione, nè una proporzionalità netta con la produzione vegetale ottenuta nella prova fisiologica: si nota solo che molti dei terreni più produttivi sono compresi fra quelli mediamente provvisti di titanio totale e di titanio solubile.

Pertanto nei riguardi del titanio non sono da temersi malattie di carenza, piuttosto sembra accertato che un contenuto di titanio totale superiore a 150 p.p.m. ed un contenuto di titanio solubile superiore a 12 p.p.m. è controproducente ai fini di una buona vegetazione, almeno per lo sviluppo dell'avena, inconveniente i cui effetti si sommano a quelli parimente nocivi dell'acidità degli stessi terreni.

Stato dei terreni nei riguardi del magnesio

Quest'elemento fu dosato negli estratti acidi del terreno operando per via chimica e per via spettrofotometrica, usando le righe 2795,54 e 2852,12 Å.

Come appare dalla tabella XI il magnesio totale è presente in tutti i terreni in dosi molto oscillanti, fra 15 e 500 p.p.m. eppertanto non vi è nessun riferimento colla natura geologica dei terreni.

TABELLA XI

N.	Magnesio totale p. p. m.	Magnesio assimilabile p. p. m.	N.	Magnesio totale p. p. m.	Magnesio assimilabile p. p. m.
1	225	26,4	25	84	13,0
2	180	22,0	26	230	63,5
3	225	35,2	27	180	63,5
4	150	6,1	28	130	40,0
5	200	12,0	29	180	8,0
6	110	5,0	30	100	77,0
7	115	10,0	31	180	48,0
8	15	10,0	32	80	19,8
9	—	7,0	33	115	19,6
10	250	40,0	34	45	4,4
11	185	2,8	35	48	27,5
12	190	30,0	36	94	88,0
13	75	6,6	37	176	39,6
14	125	15,0	38	176	39,6
15	185	3,4	39	108	27,5
16	170	48,0	40	100	46,6
17	110	2,8	41	150	28,6
18	90	14,0	42	70	52,8
19	70	8,8	43	180	19,5
20	120	6,0	44	520	65,0
21	135	6,6	45	300	—
22	90	8,0	46	200	94,5
23	200	8,8	47	75	46,5
24	300	2,5	48	32,5	19,0

I terreni più ricchi di magnesio (oltre 200 p.p.m.) sono 10 (nn. 1-3-5-10-23-24-26-44-45-46) che sono anche quasi tutti abbastanza provvisti di calcare. Non è vero però l'inverso, perchè fra i terreni più poveri di magnesio (sotto a 70 p.p.m.) troviamo i nn. 8-19-34-35 abbastanza ricchi di calcare.

Non si nota alcuna particolare localizzazione del magneseio.

Il magnesio assimilabile si rinviene in tutti i terreni in quantità che vanno da 2 a 94 p.p.m., ma non si potè accertare alcuna proporzionalità fra le due forme di magnesio. La ricchezza massima di

magnesio solubile (oltre 60 p.p.m.) si rinviene nei terreni nn. 26-27-30-36-44-46, che sono quasi tutti terreni a reazione acida e subacida e dove si ottennero nell'analisi fisiologica le massime produzioni. All'altro estremo si dimostrano molto poveri di magnesio assimilabile (sotto 6 p.p.m.) i nn. 4-6-15-20-24-34 che sono quasi tutti terreni a reazione alcalina con una bassa produzione vegetale all'analisi fisiologica.

Queste constatazioni permettono di concludere che in taluni casi, e specie nei terreni a reazione alcalina, la bassa produttività può essere messa in relazione ad un deficiente contenuto di magnesio assimilabile.

Stato dei terreni nei riguardi del sodio

L'analisi spettrofotometrica, usando le righe 3302,34 e 5682,63 Å, ha messo in evidenza una grave carenza di sodio, anche nella forma estraibile con acqua regia.

La grande maggioranza dei terreni rivela infatti dei quantitativi di sodio totale dell'ordine di 0,2-1 p.p.m. come risulta nella tabella X. Si sale a valori fra 2 e 7 p.p.m. solo in 8 terreni e cioè nei nn. 2-3-4-10-16-33-45-47. Le massime punte, con 15-30 p.p.m., si rinvengono in tre terreni nn. 1-6-8, che presentano una reazione nettamente alcalina e che appartengono alle alluvioni quaternarie limoso-argillose. Non esiste alcun chiaro rapporto con la posizione dei terreni: si nota solo che i terreni più ricchi di sodio si rinvengono in pianura.

Il sodio si trova per buona parte sotto forma solubile nei terreni a più basso tenore di sodio totale, mentre non si notano frazioni particolarmente elevate nei terreni ad alto tenore di sodio totale. Si prospetta quindi l'ipotesi che esista in natura un equilibrio tra le cause che tendono all'accumulo del sodio e quelle che tendono al suo impoverimento.

La prova con l'avena non dà un chiaro rapporto con la presenza del sodio e questo si accorda con le conoscenze in proposito.

In conclusione, circa il 15 % dei terreni in esame manifesta una grave carenza di sodio. Siccome le prove descritte nella Nota I fanno ritenere il sodio un elemento indispensabile allo sviluppo della barbabietola ne consegue che molti dei terreni in esame, presentando gravi carenze al riguardo, sono poco adatti a questo tipo di colture.

TABELLA XII

N.	Sodio totale p. p. m.	Sodio solubile p. p. m.	N.	Sodio totale p. p. m.	Sodio solubile p. p. m.
1	15,0	tracce	25	0,5	0,4
2	7,5	1,5	26	0,7	0,6
3	5,0	1,0	27	0,9	0,8
4	2,0	1,7	28	0,9	0,7
5	1,5	1,1	29	1,1	0,18
6	30,0	0,2	30	0,6	0,5
7	0,5	0,35	31	0,5	0,45
8	15,0	0,2	32	1,0	0,25
9	—	2,0	33	2,9	0,25
10	2,5	2,4	34	0,2	0,15
11	2,2	0,1	35	1,6	0,16
12	0,5	0,18	36	1,6	tracce
13	tracce	tracce	37	1,4	0,70
14	1,8	1,6	38	0,8	0,70
15	0,9	0,7	39	0,5	0,45
16	2,3	2,2	40	0,7	0,60
17	1,5	0,5	41	0,4	0,35
18	0,8	0,7	42	0,4	0,35
19	1,20	0,9	43	0,4	0,30
20	1,6	1,5	44	1,0	1,0
21	1,1	0,25	45	3,0	—
22	1,1	0,34	46	0,7	0,28
23	1,5	0,48	47	1,9	1,7
24	0,6	0,5	48	0,35	0,28

STATO DEI TERRENI RISPETTO AD ALTRI MICROELEMENTI

Negli estratti in acqua regia furono dosati altri microelementi operando solo per via spettrofotometrica, data l'inapplicabilità dei metodi chimici, e precisamente il cobalto utilizzando le righe 2388,90 e 3453,51, il vanadio utilizzando le righe 2526,21 e 2683,09, il berillo utilizzando le righe 3130,42 e 3131,1 e il litio utilizzando le righe 3232,6 e 4602,9 Å.

Tale esame ha dimostrato che:

il cobalto appare assente in tutti i terreni eccetto il n. 13 dove lo si rinviene nella dose di 10 p.p.m.; il vanadio appare presente in tracce nei terreni nn. 13-14-16-17-18-21-25-26-30-34 ed assente in tutti gli altri casi; il berillio è solo presente in tracce minime nel n. 47; il litio è presente nei terreni 7 e 28 nella dose di 40 p.p.m.; è presente nei nn. 1-2-3-4-5-6-8-26-33 in dosi di 6-7 p.p.m.. In tracce si rinviene

nei nn. 17-29-34 ed in tutti gli altri casi è assente. Il litio assimilabile è assente nella maggioranza dei terreni e solo misurabile nel n. 6, mentre pochi terreni ne contengono tracce, non dimostrando alcun rapporto nè con la reazione, nè con la produttività alla prova fisiologica.

Conclusioni

L'esame approfondito dei terreni nei riguardi degli elementi micronutritivi ha dimostrato che per questa via è possibile spesso spiegare certi comportamenti anormali dei terreni di fronte alle ordinarie coltivazioni. In certi elementi che sono presenti solo in tracce nel terreno, tracce talora svelabili solo con l'ausilio dello spettroscopio, sta spesso il segreto del nanismo di certe colture, della moria dei fruttiferi e di numerose anormalità dello sviluppo vegetale.

I terreni che in questo studio sono stati presi in esame provenivano da ogni parte dell'Italia, appartenevano alle più diverse epoche geologiche, presentavano i più diversi gradi di reazione.

Un materiale così eterogeneo sottoposto ai più delicati metodi dell'analisi microchimica e all'indagine spettroscopica permise di chiarire certe relazioni fra la composizione della frazione micronutritiva ed alcune caratteristiche di posizione e di costituzione geologica e chimica. Questi riferimenti furono chiaramente evidenti per lo zinco, il boro, il molibdeno, il ferro.

Sono apparsi particolarmente provvisti di zinco i terreni di pianura formati dalle alluvioni sabbioso-argillose del Pleistocene superiore, e caratterizzati da una reazione acida o neutra. I terreni più ricchi di boro si rinvennero nelle zone di pianura o nelle valli, originati su sedimenti ferrettizzati del Pluvio-glaciale e del Pleistocene inferiore e presentanti una reazione neutra o subalcalina. Il molibdeno risultò più abbondante nei terreni basici provenienti da rocce argillose del Pleistocene e dai substrati arenacei-marnosi dell'Eocene. Infine per il ferro si sono trovati particolarmente ricchi i terreni delle alluvioni quaternarie e quelli provenienti dalle rocce argillose del Pleistocene e dai substrati marnoso-arenacei del Villafranchiano.

Ai fini pratici sotto il punto di vista prettamente agrario acquistano però maggiore importanza le frazioni assimilabili degli elementi micronutritivi che sono capaci di indurre malattie di carenza o fenomeni di tossicità per eccesso o per squilibrii fra i diversi costituenti.

Sotto questo riguardo ben pochi terreni (il 10 % circa) si sono rivelati provvisti di microelementi nelle dosi e nelle proporzioni agraria-

mente utili e sono quegli stessi terreni che hanno presentato le maggiori produzioni di avena alla prova Mitscherlich.

Tutti gli altri terreni si sono dimostrati difettosi o per un verso o per l'altro e pertanto suscettibili di indurre delle malattie di carenza o dei fenomeni di tossicità nelle colture erbacee o arboree. Non è però cosa agevole discernere fra i diversi micro-elementi quelli più efficienti ai fini della produzione vegetale, perchè uno stesso terreno può indurre fenomeni di carenza nei riguardi di un dato vegetale e fenomeni di tossicità rispetto ad un'altra coltura. Ed a complicare la soluzione del problema intervengono le azioni antagoniste fra i diversi elementi nutritivi fra cui le più note sono quelle delle coppie ferro-manganese e manganese-molibdeno.

Le principali carenze si sono manifestate nei riguardi dello zinco, del boro, del manganese, del ferro, del magnesio, del sodio. È quindi pacifico che tutte le funzioni fisiologiche che più o meno direttamente sono collegate alla presenza di questi microelementi verranno disturbate.

Nei riguardi dello zinco il 20 % dei terreni esaminati ne è fortemente deficiente o ne è privo addirittura. Si tratta dei terreni a reazione basica o neutra provenienti da substrati arenacei e marnosi del Miocene superiore e del Villafranchiano, dalle argille scagliose del Cretaceo, dalle alluvioni del Quaternario o sono terreni ferrettizzati del Pleistocene inferiore.

Dato che lo zinco è un elemento indispensabile per la sintesi degli aminoacidi, della vitamina C e delle sostanze di accrescimento i seminativi e specialmente alcune colture fruttifere, come meli ed agrumi, troveranno pertanto in questa carenza un fattore limitante. Nei cereali potrà comparire l'imbianchimento dei germogli; nei meli il « mal della rosetta »; negli agrumi la screziatura fogliare e il « frenching ».

Nei riguardi del boro per le colture erbacee non sono da temersi fenomeni di carenza, che sono invece temibili per le colture fruttifere più esigenti di boro almeno nel 10 % dei terreni esaminati e specialmente quando, come spesso avviene, la povertà di boro assimilabile è aggravata da una scarsezza di riserve boriche non prontamente assimilabili.

Si tratta di terreni a reazione acida derivanti dai substrati marnoso-arenacei del Villafranchiano e del Miocene superiore e di terreni torbosi del Miocene superiore. Quivi le colture fruttifere troveranno nella boro-carenza un ostacolo per il metabolismo proteico, nonchè per l'assorbimento e l'utilizzazione del calcio, che si manifesteranno con la comparsa di speciali atrofie.

Nel riguardo del molibdeno i terreni carenti o privi di questo elemento costituiscono oltre il 50 % dei terreni esaminati e sono special-

mente i terreni alluvionali sabbioso-argillosi dell'Astiano ed i terreni ferrettizzati del Pleistocene inferiore.

Questo elemento, indispensabile per la fissazione simbiotica dell'azoto e quindi per lo sviluppo delle leguminose, con la sua carenza può limitare anche lo sviluppo delle piantine di limone e produrre la speciale clorosi intervenale nelle foglie dei cavolfiori e dei broccoli, nota sotto il nome di « Whiptail ».

Nei riguardi del ferro circa il 10 % dei terreni si è rivelato scarsamente provvisto; vi sono compresi terreni appartenenti ai substrati arenaceo-marnosi del Miocene superiore, alle alluvioni sabbioso-argillose dell'Astiano e del Pleistocene inferiore. Per di più si tratta di terreni a reazione basica, condizione che aggrava l'assimilabilità delle poche riserve di ferro esistenti. In questi terreni saranno pertanto da prevedere gravi fenomeni di clorosi specie sull'avena e sui pomidori.

Nei riguardi del magnesio il 12 % dei terreni si è rivelato carente di questo elemento e sono tutti terreni di reazione alcalina che hanno fornito una bassa produzione di avena alla prova Mitscherlich. In questa carenza i cereali trovano un importante fattore di degenerazione che può manifestarsi con una caratteristica screziatura delle foglie accompagnata da un essiccamento marginale.

Infine circa il 15 % dei terreni in esame manifesta una grave carenza di sodio, elemento ritenuto indispensabile allo sviluppo della barbabietola: ne consegue che molti dei terreni in esame, presentando gravi carenze al riguardo, sono poco adatti a questo tipo di colture.

Particolarmente difettosi si dimostrano quei terreni che presentano contemporaneamente più carenze, prova ne sia che i terreni contemporaneamente carenti di manganese, magnesio, ferro, titanio e zinco hanno fornito le minime produzioni di avena alla prova Mitscherlich.

Meno frequenti sono gli eccessi di zinco, rame, boro, manganese, titanio.

I terreni con soverchie quantità di zinco suscettibili di essere agrariamente nocive sono il 4 % in tutto: tale eccesso potrebbe contrastare una buona produzione cerealicola. Nel 15 % dei terreni il rame può raggiungere dei limiti tossici specie per le colture foraggere. In qualche terreno dell'Italia Settentrionale si sono riscontrate elevate dosi di boro, capaci di sviluppare azioni deprimenti nella coltura del tabacco e di certe leguminose. Anche il manganese è eccessivo nel 10 % dei terreni esaminati; l'azione deprimente si potrebbe manifestare specie nei confronti delle leguminose, se non vi contrastasse in molti casi l'azione antagonista del ferro e del molibdeno contemporaneamente presenti.

Infine in certi terreni acidi, e complessivamente nel 10 % dei terreni esaminati, si sono rivelate quantità eccessive di titanio, particolarmente dannoso per l'avena.

Bisogna però precisare che non sempre un eccesso di un certo microelemento conduce necessariamente a fenomeni di tossicità nelle piante, sia perchè solo frazioni piuttosto tenui sono realmente assimilabili, sia perchè i terreni contengono spesso dei principî fissatori che diminuiscono la concentrazione dell'elemento al disotto del limite tossico, sia per la possibile presenza di altri elementi ad azione antagonista.

Naturalmente lo studio degli elementi micronutritivi non può essere fine a se stesso, ma deve condurre al migliore coordinamento di questa frazione ai fini della produzione vegetale. Lo scopo può essere raggiunto:

1) con l'arricchimento dei terreni rispetto ai microelementi carenti;

2) con lo svelenamento dei terreni troppo ricchi di certi microelementi.

Riguardo il primo punto, in attesa che si possa giungere in ogni caso ad una applicazione diretta, si può nel frattempo tentare di mantenere il necessario equilibrio con l'uso delle concimazioni organiche dato che i residui animali e vegetali contengono quantità sufficienti di elementi micronutritivi. Anche certi concimi naturali (silvinite, nitrati cileni) e certi prodotti dell'industria (scorie Thomas) sono sufficientemente provvisti di questi elementi in combinazioni che si ritengono confacenti con le normali esigenze delle piante.

Riguardo il secondo punto la correzione dei terreni si presenta ben più complessa, più lenta e più incerta nei risultati. Più che su di un esaurimento dei terreni nei riguardi di certi elementi nocivi si dovrà puntare sull'azione antagonista di altri elementi cercando di raggiungere il migliore equilibrio per sviluppare al massimo l'azione produttiva.

Si aprono così alla sperimentazione agraria nuovi allettanti campi d'indagine e alla genialità umana nuove occasioni di sicuro successo.

RIASSUNTO

Vengono indagate le frazioni micronutritive dei terreni agrari italiana e sono messi in luce i difetti che sotto questo riguardo essi presentano. Si indicano le nuove vie da battere per il raggiungimento del migliore equilibrio produttivo fra i diversi microelementi del terreno.

SUMMARY

THE MINOR ELEMENTS IN ITALIAN SOILS

II. The content in available and unavailable minor elements of our soils

By Ettore Bottini and Andrea Polesello

The content of minor elements in Italian agrarian soils has been investigated and the deficiencies indicated. The author shows the new methods to be followed in order to reach the best balance among the different minor elements of the soil.

BIBLIOGRAFIA

(1) Bottini, E. Gli elementi micronutritivi dei terreni italiani. Nota I. — Il terreno e la pianta di fronte ai principali elementi micronutritivi. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1953, n. s., vol. VII.

(2) *Mikrochemie*, 1930, 8, 319.
Deckert, W. *Zeitsch. f. anal. Chemie*, 1935, 100, S. 386.

(3) Steele, S. O., and Russel, L. *Analyst*, 1949, 74, 105.
Lange, B. Kolorimetrische Analyse. Verlag Chemie G.M.B.H., 1952, S. 142.

(4) Berger, K. C., and Troug, E. *Ind. Eng. Chem. Anal.*, 1939, Zd. 11, 540.
Cfr. anche: Bottini, E. *Annuario Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino*, 1949-51, vol. XVII, p. 9.

(5) Scharrer, K., u. Gottschall, R. *Z. Pflanz. Ernäh. u. Düngung, Bodenk.*, 1935, 39, 178.

(6) Bottini, E. *L. c.*

(7) Willard, H. H., and Greathouse, L. H. *J. Am. Chem. Soc.*, 1917, 39, 2366.

(8) Bottini, E., e Marsella, R. *Annuario Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino*, 1952-54, vol. XVIII, p. 57.

(9) Lange, B. Kolorimetrische Analyse, *l. c.*, S. 106.

Ricevuto l'8 maggio 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI ORTOFRUTTICOLTURA
ANNESSA ALL'ISTITUTO DI COLTIVAZIONI ARBOREE DELL'UNIVERSITÀ
MILANO

FILIPPO LALATTA

INDAGINI SULL'ALTERNANZA DI PRODUZIONE DEL MELO MEZZI PER INTERROMPERLA

Secondo contributo

Le ricerche sull'alternanza di produzione del melo, iniziate presso la Stazione sperimentale di Ortofrutticoltura in Milano, nel 1950, sono state proseguite nell'anno successivo.

Le conclusioni del primo anno di prove, già pubblicate (1), dimostrano la possibilità di ottenere la fioritura nell'anno di scarica da una varietà tipicamente biennale quale la « Renetta Champagne », ma piantata in terreno fertile e molto fresco, a mezzo di diradamenti chimici dei fiori eseguiti durante la piena fioritura nell'anno di carica.

Questo risultato permette di trarre delle deduzioni interessanti. In primo luogo che, contrariamente a quanto parecchi pratici e alcuni studiosi sono portati a credere, la biennalità non è nel melo un fenomeno ineluttabile legato alla fisiologia della pianta in alcune varietà, ma solo una conseguenza di fattori ambientali ed interni, sui quali è possibile influire da parte del frutticoltore. Questa tesi, dimostrata sperimentalmente da numerosi autori nordamericani, è stata lumeggiata abbastanza ampiamente nel primo contributo.

Il solo diradamento dei fiori, efficace nel caso della « Renetta Champagne » di Bolzano, non aveva dato praticamente risultati nel caso delle varietà sperimentate a Conselice (Ravenna), dove il terreno su cui sorge il frutteto, pur essendo sufficientemente fertile, soffre la siccità.

Questo fatto ci spinse ad adottare nelle prove del 1951 criteri sperimentali più severi al fine di indagare senza possibilità di incertezze:

1) se effettivamente vi siano mezzi atti a provocare nella varietà « Rosa Mantovana » la fioritura nell'anno destinato ad essere di scarica;

2) fino a quale punto debba essere spinto il diradamento (quale rapporto tra foglie e frutto debba essere realizzato sulla pianta) ed entro quali limiti di tempo, per ottenere le gemme a fiore per l'anno successivo;

3) se l'applicazione congiunta del diradamento chimico, del diradamento a mano fatto precocemente e della decorticazione anulare del fusto o delle branche principali consentono di raggiungere l'interruzione della biennalità.

In prove eseguite nel 1950 dalla Stazione sperimentale di Ortofrutticoltura per lo studio di altri aspetti dell'alternanza si era infatti casualmente osservato che la decorticazione anulare aveva, in qualche caso sporadico, provocato la fioritura anche nell'anno di scarica.

D'altronde i motivi per cui la decorticazione anulare possa aumentare l'azione induttiva causata dalle foglie nella formazione delle gemme a fiore sono evidenti quando si tenga presente che le radici esercitano un imperioso richiamo degli elaborati fogliari.

Presso la tenuta Massari a Conselice (Ravenna) dove si era sperimentato nel 1950, il successivo anno 1951 fu di scarica per la varietà « Rosa Mantovana ». Tuttavia, data la vastità del frutteto, fu agevole trovare per le prove alcune piante presentanti un'alternanza sfasata rispetto alla maggioranza delle altre, e perciò in fase di carica.

L'altra varietà sperimentata nel 1951 fu l'« Annurca », che si trovava tutta, meno alcune piante, nell'anno di carica.

Varietà « Rosa Mantovana »

Scelte 8 piante di « Rosa Mantovana » tra le più cariche di fiori, discretamente vigorose, provviste ciascuna di 5 grosse branche ben confrontabili tra loro furono ad esse praticati i trattamenti indicati qui di seguito:

Numero di piante	Trattamenti
5	Branca A: decorticazione; diradamento fiori e frutticini (rapporto tra frutti lasciati e foglie 1 : 35 Branca B: diradamento fiori e frutticini (rapporto frutti: foglie 1 : 35) Branche C, D, E: controllo
2	Branca A: decorticazione e diradamento fiori e frutticini (1 a 40-50 fog.) Branche B, C, D, E: controllo
1	Branca A: decorticazione e diradamento frutticini (1 a 35 foglie) Branca B: asportazione totale dei frutticini Branche C, D, E: controllo

Anzichè dunque praticare diversi trattamenti su piante diverse, si sono praticati su branche diverse di una stessa pianta. Ciò partendo dal presupposto che, trattandosi di piante di notevoli dimensioni, ogni branca

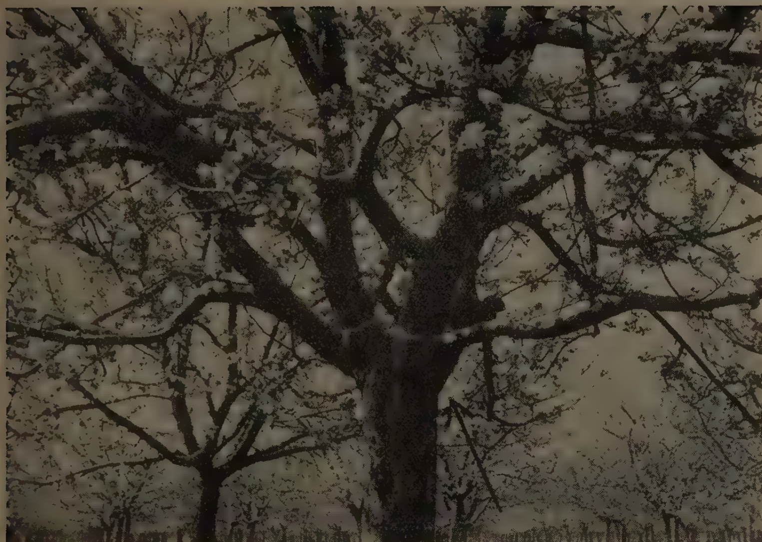


FIG. 1. – Branche di melo « Rosa Mantovana » in anno di carica con decorticazione, sulla quale è applicata paraffina di protezione. La fioritura volge al termine.

abbia un comportamento autonomo rispetto alle altre e che insensibili siano le interferenze reciproche; è noto d'altronde che in una medesima pianta alcune branche possono trovarsi in fase di scarica contemporaneamente ad altre in fase di carica.

Il sistema che abbiamo adottato offre invece il grande vantaggio di abolire l'influenza dell'individualità dell'albero e consente quindi di ottenere risultati perfettamente confrontabili, tanto più che il piano sperimentale è stato ripetuto su 8 alberi, pur con lievi varianti.

La piena fioritura ebbe luogo il 13-14 aprile. L'andamento climatico fu favorevole alla fecondazione dei fiori.

Le operazioni indicate nella tabella furono così eseguite:

1) Il diradamento dei fiori fu eseguito a mano durante la caduta dei petali (18-20 aprile) nella seguente misura: su cinque corimbi fiorali ne venne lasciato uno. Furono usate forbici da barbiere a punte sottili che permettevano di tagliare i peduncoli dei fiori lasciando intatte le foglioline della rispettiva lamburda. Nei medesimi giorni si eseguì la decorticazione anulare delle branche diradate, consistente nell'asportazione, mediante coltello da innesto, di un anello di corteccia largo 6-7 mm in prossimità dell'inserzione della branca sul fusto (sulla decorticazione venne applicata della paraffina di protezione) (vedi fig. 1).

2) Il diradamento dei frutticini a completamento del diradamento dei corimbi fiorali fu eseguito dal 3 al 5 maggio, cioè circa 20 giorni dopo la piena fioritura lasciando in definitiva la media di un frutticino per circa 35 o 50 foglie (vedi tabella precedente).

L'allegagione fu normale. Le cascole naturali furono evidentemente superiori nelle branche non diradate. La stagione durante l'estate fu piuttosto piovosa. La raccolta ebbe luogo il 26 settembre (vedi tabella I).

Tabella I. - **Produzione e pezzatura media dei frutti delle branche di melo "Rosa Mantovana" trattate e di controllo (26 settembre 1951)**

N. delle branche	Trattamento	Produzione media di una branca kg	Pezzatura media (n. di mele in 2 kg)
8	Decorticazione e diradamento	24,3	14,5
5	Diradamento	26	19
8	Controllo	74,5	24,2

La produzione delle piante diradate fu dunque di circa un terzo rispetto a quelle del controllo, la pezzatura fu però notevolmente maggiore. Nelle branche decorticate oltre che diradate la pezzatura risultò in alcuni casi quasi doppia rispetto al controllo, inoltre il colore rosso delle mele fu molto più intenso e la maturazione leggermente anticipata.

La cicatrizzazione della decorticazione non fu pronta, tuttavia nel corso dell'estate il callo di saldatura si formò quasi interamente.

Esaminando lo stato vegetativo delle branche diversamente trattate, si potè notare che le branche, sulle quali era stato praticato il diradamento avevano prodotto germogli leggermente più vigorosi rispetto al controllo, foglie più grandi e più verdi, oltre a un buon numero di succhioni distribuiti su tutta la lunghezza della branca. Sulle branche con la decorticazione, si ebbero numerosi succhioni appena al di sotto della decorticazione, nessuno al di sopra mentre il vigore degli accrescimenti non fu diverso dal controllo: le branche decorticate anticiparono notevolmente la caduta delle foglie. La comparsa della gemma terminale dei dardi, che segna la fine dell'accrescimento degli stessi, non si discostò da una branca all'altra, ma avvenne nei medesimi giorni e cioè dal 15 al 20 maggio.

Preparazione delle gemme a fiore. — È questo il dato più interessante dell'esperimento. Allo scopo di controllare l'esistenza di gemme differenziate sulle branche trattate e su quelle di controllo, nel



FIG. 2. – Melo « Rosa Mantovana » nell'anno di scarica. La branca con decorticazione e diradata l'anno precedente (a sinistra) è carica di fiori. Le altre branche non portano fiori.

gennaio 1952 furono prelevate parecchie gemme di dardi e furono con opportune sezioni esaminate al binoculare. Fin da allora si potè stabilire che:

1) nelle branche diradate e decorticate la quasi totalità delle gemme era a fiore;

2) nelle branche di controllo (non diradate nè decorticate) nessuna gemma era a fiore;

3) nelle branche diradate e senza decorticazione vi era un numero di gemme a fiore talora esiguo, talora discreto.

Questi rilievi furono pienamente confermati all'epoca della fioritura nell'aprile del 1952; allora si potè assistere all'interessante spettacolo di branche completamente fiorite accanto a branche della stessa pianta senza alcun fiore.

Nella tabella II sono esposte le percentuali di gemme a fiore (rispetto al numero totale di gemme schiuse) contate sulle branche trattate e di controllo.

TABELLA II. - **Percentuale di gemme su branche di "Rosa Mantovana" che erano cariche l'anno precedente**

Pianta n.	Branca decorticata e diradata		Branca diradata		Controllo	
	sui rami di più anni	sui rami di un anno	sui rami di più anni	sui rami di un anno	sui rami di più anni	sui rami di un anno
1	100	50-80	2-3	0	0	0
2	100	70	15-20	0	2-3	0
3	100	80	4-5	0	0	0
4	100	50	3-4	0	0	0
5	100	60	3-4	0	0,5	0
6	100	30-40	0	0	0	0
7	100	20-30	—	—	0	0
8	100	50	—	—	0	0

Nelle branche diradate e con decorticazione il numero di gemme a fiore fu eccessivo, perchè evidentemente nel corso del 1952 tali branche non potranno preparare gemme a fiore.

Nelle branche diradate (e non decorticate) la fioritura non fu certamente abbondante; solo nel caso della pianta 2 può considerarsi sufficiente ad una quasi normale produzione.

Si potè notare che in queste branche i fiori non erano regolarmente distribuiti sulla branca, ma accanto a rami ben provvisti vi erano altri rami con pochissimi o nessun fiore.

Da un accurato esame delle condizioni vegetative delle piante risultò che le branche solo diradate avevano subìto un incremento di vigore rispetto al controllo (la media delle lunghezze dei prolungamenti dell'anno superava di circa il 25 % quella del controllo) mentre una leggera diminuzione di vigore si riscontrava nelle branche diradate e decorticate.

Le osservazioni proseguirono nel corso dell'anno. L'allegagione fu ottima nelle branche fiorite che però naturalmente presentarono una vegetazione assai più povera delle branche scariche. La raccolta, avvenuta il 3 ottobre, fornì i risultati esposti nella tabella III.

TABELLA III. - **Produzione e pezzatura media nell'anno 1952 delle branche trattate nella primavera del 1951. Tra parentesi i corrispondenti dati di produzione del 1951**

N. delle branche trattate	Trattamento	Peso medio kg	Pezzatura (n. di mele in una cassa di 17 kg)
8	Decorticazione e diradamento	70 (24,3)	272
5	Diradamento	10,4 (26)	208
8	Controllo	0,2 (74,5)	210

Il risultato ottenuto permette di affermare che è possibile indurre nella « Rosa Mantovana » la formazione di gemme a fiore durante l'anno di carica con conseguente produzione nell'anno destinato ad essere di scarica. Il solo diradamento anche energico (un frutto ogni 35-50 foglie) non è tuttavia del tutto sufficiente allo scopo, perchè, pur riducendo di molto la produzione nell'anno del trattamento, non riesce ad indurre un sufficiente numero di gemme a fiore nell'anno successivo.

Se il diradamento viene accompagnato dalla decorticazione allora la sua efficacia è elevatissima ed in misura tale da divenire eccessiva; perchè si ha nell'anno successivo una produzione forte, come se quello fosse l'anno di carica, il che evidentemente non risponde allo scopo di interrompere l'alternanza. Associando dunque le due pratiche, il diradamento deve essere contenuto in una misura molto più ridotta; probabilmente si può aspirare allora ad una produzione normale sia nell'anno in cui si vuole interrompere l'alternanza come nell'anno successivo, ma questo è da dimostrare e sarà oggetto di indagini nel prossimo anno.

Nel corso della primavera e dell'estate si era osservata una cicatrizzazione della ferita prodotta con la decorticazione anulare piuttosto lenta e limitata in alcune piante solo a qualche settore della circonferenza. Questo fatto si poteva osservare anche nell'inverno. Il comportamento riscontrato era del tutto differente da quello che normalmente si verifica quando si fanno decorticazioni anulari negli alberi nei quali si desidera aumentare l'allegagione e la preparazione delle gemme a fiore. Questa differenza di comportamento poteva essere attribuita a due cause: o l'età degli alberi non più giovani, (26 anni) o la larghezza della decorticazione che è stata notevolmente maggiore (mm 7 circa) di quella che adottano i frutticoltori anche in piante molto più giovani (mm 4-5).

E' vero che anche l'anticipazione di qualche giorno o di una settimana nell'esecuzione della decorticazione (cioè all'inizio della fioritura) sarebbe stata consigliabile ai fini di una più rapida cicatrizzazione.

Anche questo piccolo, grande problema della manualità da osservare per la decorticazione dovrà essere oggetto di osservazioni nel prossimo anno.

Varietà «Annurca»

Scelte quattro piante in buone condizioni vegetative, impalcate su tre branche, si praticò su una branca di ciascuna pianta la decorticazione anulare alcuni giorni dopo la piena fioritura. Si sarebbe quindi dovuto praticare i diradamenti a mano dei frutticini; senonchè a causa di un trattamento troppo energico di antiparassitari seguito a un forte attacco

di ticchiolatura, tre delle quattro piante furono quasi completamente defogliate.

Per questo si praticò solo il diradamento a mano sulla pianta rimasta indenne (sulla branca decorticata e su una branca vicina), lasciando in entrambe le branche un frutto ogni circa trenta foglie. Tale diradamento fu eseguito venti giorni dopo la piena fioritura.

Nel corso della vegetazione le piante che avevano sofferto la defogliazione in primavera, si ripresero bene e fornirono una buona fruttificazione; si ritenne quindi opportuno proseguire le osservazioni anche su di esse, per constatare l'effetto della decorticazione.

I dati relativi alla preparazione di gemme a fiore risultano dalla tabella V.

TABELLA V. - **Percentuale di gemme a fiore su branche di "Annurca" che erano cariche l'anno precedente**

N. d'ordine piante	Trattamenti	Preparazione di gemme a fiore
1	Branca decorticata	25 %
	Branca di controllo (media di due branche)	0
2	Branca diradata e decorticata	100 %
	Branca diradata	15 %
	Branca di controllo	0
3	Branca decorticata	35 %
	Branca di controllo (media)	0
4	Branca decorticata	50 %
	Branca di controllo (media)	0

Le decorticazioni, che vennero subito paraffinate, rimarginarono abbastanza bene, ma con una certa lentezza. Il loro effetto sulla preparazione di gemme a fiore è evidentissimo; infatti le piante n. 1, 3, 4, pur non avendo subìto alcun diradamento ebbero una fioritura dal 25 al 50 % sulle branche decorticate, mentre le branche lasciate di controllo (come d'altronde le altre piante non trattate) non schiusero alcun fiore. La branca diradata e decorticata (pianta n. 2) fiorì invece eccessivamente; l'effetto ottenuto cioè oltrepassò quello desiderato.

La produzione nelle branche trattate, fu proporzionale alla fioritura da esse presentata.

Questi risultati si accordano con quelli ottenuti sulla « Rosa Mantovana » e li completano. Essi infatti mostrano che è già discreta, ai fini della preparazione delle gemme a fiore durante l'anno di carica, l'efficacia

ottenibile della sola pratica della decorticazione. Anche in questa varietà dunque associando alla decorticazione di pochi millimetri un lieve diramazione dovrebbe essere possibile interrompere l'alternanza di produzione.

Nel valutare l'esito positivo delle prove di Conselice, sia sulla « Rosa Mantovana » che sull'« Annurca », va tenuto anche presente il fatto che la stagione primaverile-estiva dell'anno 1951 fu caratterizzata da una piovosità che potrebbe considerarsi insolita per quella zona. È noto come la umidità del terreno sia favorevole all'intensità vegetativa alla quale è strettamente legata la formazione di gemme a fiore.

Prove eseguite a S. Michele all'Adige. — Con la collaborazione dell'Ispettorato provinciale dell'Agricoltura di Trento, in particolare del dott. Gino Salvaterra e del per. agr. De Melchiori, furono impostate prove in diverse località (Campo Trentino, S. Giacomo di Bolzano, ecc.), ma il proseguimento di esse fu impedito da avverse condizioni climatiche, ad eccezione di una sulla « Renetta del Canadà » a S. Michele all'Adige. Per gentile concessione del direttore dell'Istituto tecnico agrario di S. Michele all'Adige fu scelto per le prove un filare di meli « Renetta del Canadà » presso il Maso Togn di proprietà dell'Istituto. Le piante hanno circa 20 anni, sono soggette ad una forte alternanza e nel 1951 si trovavano nell'anno di carica.

L'intendimento fu di provare, come per la varietà provata a Conselice, l'efficacia della decorticazione anulare associata ai diradamenti. Oltre al diradamento a mano qui fu anche impiegato il diradamento chimico a mezzo di DNO (Sandolina B del commercio).

Otto piante ben cariche di fiori ebbero due trattamenti consecutivi di DNO al 0,150 %; il primo al momento in cui circa il 60 % dei fiori era schiuso, e l'altro a fioritura completa (4 giorni dopo il primo). A quattro di queste piante fu praticata la decorticazione anulare di 6 mm di larghezza, su due grosse branche, rappresentanti circa la metà dell'intera chioma, nel medesimo giorno della prima irrorazione. Tre settimane dopo la piena fioritura le branche decorticate vennero diradate nuovamente, a mano, lasciando un frutto ogni 30 foglie circa. Altre quattro piante vennero tenute per controllo, contrassegnando le branche molto cariche, per distinguerle da altre che erano meno cariche.

La piena fioritura ebbe luogo il 18-19 maggio, cioè oltre un mese dopo di quanto fosse avvenuto in Romagna, per la « Rosa Mantovana ».

Le piante hanno un aspetto di buon vigore: infatti il terreno è fresco e ben concimato specialmente con letame. Le decorticazioni furono coperte di paraffina e nel corso dell'annata cicatrizzarono perfettamente.

Osservazioni fatte ai primi di giugno mostrarono che il diradamento chimico aveva diminuito l'allegagione specialmente nelle branche più basse. La produzione non risentì molto dei diradamenti, perchè le piante di controllo ebbero tra giugno e luglio una forte cascola, assai superiore a quelle diradate, cosicchè anche la pezzatura non offrì sensibili differenze, raggiungendo anche nel controllo notevoli dimensioni.

Non furono fatte osservazioni durante i mesi invernali e si attese il responso della fioritura del 1952 (anno di scarica) la quale ebbe luogo alla metà di maggio.

Il respònso fu molto significativo:

1) tutte le branche che avevano subìto decorticazioni e diradamenti a mano (oltre a quello chimico) erano cariche di fiori;

2) le branche diradate solo con DNO avevano alcune un discreto numero di fiori altre un numero insignificante;

3) le branche di controllo molto cariche l'anno precedente non avevano fiori, mentre altre che l'anno precedente avevano fiorito in misura ridotta, nel 1952 avevano una discreta fioritura.

Giova a questo proposito richiamare l'osservazione, già fatta nella premessa, che la varietà « Renetta del Canadà » non può annoverarsi tra quelle tipicamente alternanti, sebbene in parecchi casi il problema sia fortemente sentito anche per questa varietà.

Nella tabella VI sono tradotte in cifre le osservazioni relative alla fioritura del 1952:

TABELLA VI. - **Percentuale media di gemme a fiore su branche di "Renetta del Canadà" che erano cariche l'anno precedente e diversamente trattate**

Trattamento	Numero medio dei corimbi fiorali su 100 gemme
Branche diradate chimicamente e a mano e con decorticazione	90 %
Branche diradate solo chimicamente	15 %
Branche di controllo	2-3 %

Il numero di gemme a fiore preparato dalle piante decorticate e diradate nell'anno di carica è stato eccessivo, cioè è tale per cui le branche ripetono la carica nel 1952 per non produrre poi nell'anno successivo. D'altronde il numero di gemme a fiore preparate dalle branche diradate solo chimicamente è troppo scarso ai fini di una produzione normale. È

facilmente presumibile che il risultato ottimo possa essere raggiunto associando le due pratiche ma con un intervento meno energico, cioè riducendo l'ampiezza della decorticazione e diminuendo l'intensità del diradamento.

Riassunto e conclusioni

Applicando la decorticazione anulare insieme al diradamento in piante tipicamente alternanti in anno di carica, tali piante, oltre a fornire produzione nello stesso anno, preparano gemme a fiore anche per l'anno successivo, in quantità più o meno grande, a seconda delle modalità dell'intervento.

Questo risultato, ottenuto in Romagna con la « Rosa Mantovana » e l'« Annurca », varietà tipicamente alternanti, collima esattamente con quello ottenuto con la « Renetta Canadà » in Trentino. Esso acquista pertanto un notevole significato quando si consideri che le varietà, il terreno, il clima, il vigore delle piante e la stessa tecnica colturale sono profondamente diverse da un ambiente all'altro.

Ponendo in relazione queste conclusioni con quelle dell'anno precedente (1) si può ritenere dimostrata la possibilità di intervenire da parte del frutticoltore per ostacolare il fenomeno dell'alternanza di produzione.

I mezzi a sua disposizione sono:

1) il diradamento chimico dei fiori a mezzo di irrorazioni di DNO (20 %) alla concentrazione dello 0,150 %, distribuite possibilmente in due volte (una alla vigilia della piena fioritura, l'altra due o tre giorni dopo la prima);

2) diradamento a mano dei frutticini a completamento del diradamento chimico, da eseguirsi entro 20 giorni dalla piena fioritura, tale da stabilire un rapporto tra frutti lasciati e foglie sufficientemente alto (da 1 : 20 a 1 : 40);

3) decorticazione anulare delle grosse branche, da eseguirsi nel periodo della fioritura.

La migliore combinazione di queste tre pratiche a seconda della varietà, del vigore delle piante, delle condizioni di terreno e di clima, sarà oggetto di future prove da parte di questa Stazione.

La convenienza economica dell'applicazione delle pratiche atte ad ostacolare l'alternanza di produzione non è stata oggetto d'indagine, ma appare evidente che questo mezzo che ci offre la tecnica ha un sicuro avvenire.

SUMMARY

FURTHER INVESTIGATIONS ON THE MEANS OF MODIFYING ALTERNATE BEARING IN THE APPLE

By Filippo Lalatta

In order to modify biennial bearing of apple trees two associated treatments are very effective: branch ringing and fruit thinning (handthinning or with caustic spray).

Branch ringing should be performed at blossom time; handthinning three weeks after full bloom.

These conclusions are obtained from two year's experiments in apple orchards of the Romagna and Trentino on 'Rosa Mantovana', 'Annurca' and 'Renetta del Canadà' varieties (1950-1951).

The experiment will be continued.

BIBLIOGRAFIA

(1) Lalatta, F. Indagini sull'alternanza di produzione del melo. Mezzi per interromperla. *Annali Sper. Agr.*, 1953, n. s., vol. VII, num. 5.

Ricevuto l'11 maggio 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DEL FREDDO
MILANO

ANDREA MONZINI ed ERMINIO GIOVANNINI

IL PROBLEMA DEI PRODOTTI DI RESPIRAZIONE DELLE FRUTTA CONSERVATE IN CELLE FRIGORIFERE

NOTA I. - Studi sul potere adsorbente dei carboni vegetali

I costituenti volatili dell'atmosfera delle celle di conservazione delle frutta, come è noto, sarebbero responsabili sia dell'accelerazione dei processi di maturazione che dei disturbi fisiologici inerenti all'immagazzinamento.

Tra i prodotti della respirazione delle cellule vegetali oltre l'anidride carbonica, costituente principale, F. B. Power e V. K. Chestnut (1) hanno dimostrato la presenza di esteri amilici degli acidi formico, acetico, capronico e caprilico, di alcool etilico, di aldeide acetica e di geraniolo; R. Gane (2) ha identificato anche l'etilene, che entra come fattore di primo piano nel determinare le turbe sopradette e ulteriori indagini furono condotte anche da L. P. Walls e ancora da R. Gane (3).

In preparazione all'attività sperimentale che la Stazione del Freddo di Milano si prefigge di svolgere nei riguardi della conservazione della frutta mediante la refrigerazione ed il controllo dell'atmosfera delle celle, abbiamo ritenuto necessario tra l'altro indagare sull'effettivo ordine di grandezza della capacità adsorbente dei carboni vegetali attivati.

L'uso di questi carboni venne per la prima volta proposto da R. M. Smock e da F. W. Southwick (4), che affermano di avere ottenuto promettenti risultati facendo adsorbire i gas di respirazione su carbone di cocco, attivato con bromo; ulteriori ricerche, condotte in Europa, non sembrano però concordare con quelle degli autori americani. In particolare J. C. Fidler (5), pur non negando una buona attitudine dei filtri a carboni bromurati all'adsorbimento dei prodotti della respirazione cellulare, conclude sull'incapacità di questi ad arrestare i disturbi fisiologici propri della frutta refrigerata. Il problema, come si può ben notare, è ancora aperto ed in previsione di ulteriori studi su altri metodi di adsorbimento abbiamo condotto questa ricerca preliminare di laboratorio, che si prefigge questi scopi:

a) l'identificazione dei carboni più adatti all'adsorbimento;

b) la conoscenza dell'effettivo ordine di grandezza del loro potere adsorbente;

c) l'ottenimento dei dati sperimentali sufficienti per poter paragonare l'efficacia dei carboni vegetali attivati nei confronti di altri materiali che sono in progetto di sperimentazione.

Parte sperimentale

1. — Caratteristiche dei carboni sperimentati

I carboni vegetali fisicamente attivati sono di produzione della Società C.E.C.A. di Parigi. I tipi AC 35, AC 40, e Benzocarbo sono di legno di abete, del tipo trafilato e caratterizzati da una bassa ritentività vale a dire liberano facilmente i vapori adsorbiti. Il tipo NC 8/16 è invece di noce di cocco del tipo granulare ed è dotato di una ritenzione molto elevata. Nella tabella I sono raccolti i dati relativi alla densità apparente e alla capacità adsorbente per il benzolo.

Tabella I

Tipo di carbone	Densità apparente	Capacità adsorbente per C_6H_6 * %
AC 35	0,42	35
AC 40	0,38	40
Benzocarbo	0,32	42
NC 8/16	0,55	32

* Dati indicati dalla Casa produttrice dei carboni.

Una parte di questi carboni è stata da noi bromurata secondo le prescrizioni di F. W. Southwick e di R. M. Smock (6): g 100 di carbone vengono messi in presenza di g 12,5 di bromo sotto campana di vetro per 96 ore, quindi abbondantemente aerati in corrente d'aria fino all'eliminazione della maggior parte del bromo libero e riposti infine in recipienti chiusi.

2. — Tecnica dell'adsorbimento e metodi di determinazione

La capacità adsorbente dei carboni vegetali è stata sperimentata nei confronti dell'aldeide acetica come termine rappresentativo della frazione

odorosa e dell'etilene come termine rappresentativo della frazione olefinica, seguendo queste modalità:

a) Adsorbimento dell'aldeide acetica:

I vapori di acetaldeide, spostati da una quantità nota di soluzione acquosa (conc. 1000 p. p. m.) per gorgogliamento di aria purificata su NaOH e calce sodata, passano attraverso una torre a cloruro di calcio e quindi in un tubo ad U, immerso in una miscela frigorifera a 2° C, contenente il carbone in esame; i vapori che sfuggono all'adsorbimento vengono fissati su acido solforico concentrato (dens. 1,84) in un gorgogliatore a filtro di vetro poroso. L'andamento del processo di adsorbimento viene seguito per mezzo della nota reazione cromatica della fucsina solforosa.

b) Adsorbimento dell'etilene:

Una miscela di etilene-aria della concentrazione di 400 p. p. m., convenientemente decarbonatata ed essicata su NaOH e calce sodata, viene fatta fluire alla velocità di 2 litri/ora attraverso l'adsorbitore ad U, raffreddato a 2° C e contenente il carbone in esame. L'etilene, sfuggita allo adsorbimento, viene fissata sull'acido solforico concentrato contenente il 5 % in peso di solfato d'argento secondo i principi esposti da J. C. Fidler (7). Il processo di adsorbimento viene controllato col noto reattivo di Baeyer.

c) Dosaggio indiretto dell'acetaldeide e dell'etilene:

L'aldeide acetica e l'etilene, fissate come già detto sotto forma di complessi di assorbimento, vengono determinate mediante combustione per via umida secondo il metodo di J. H. Birkenshaw e H. Raistrick (8) con le modificazioni descritte da J. C. Fidler (7); questo procedimento, che si basa sulla carbonica e sul dosaggio acidimetrico di questa come carbonato di bario, si è dimostrato particolarmente sensibile e preciso.

La differenza tra le quantità impiegate e quelle dedotte attraverso la combustione umida ci consente di risalire alle quantità effettivamente trattenute dal carbone e quindi alla sua capacità adsorbente.

3. — Risultati

I carboni del tipo a bassa ritenzione, ma a più elevata capacità adsorbente per il benzolo, si sono dimostrati, come risulta dalle tabelle I e II, i meno adatti all'adsorbimento sia nei confronti dell'acetaldeide che dell'etilene. Da un confronto dei valori delle capacità adsorbenti, ottenuti con carboni attivati con bromo, si osserva tra l'altro una maggior efficacia

TABELLA II

Tipo di carbone	Capacità adsorbente *				Indice di velocità di saturazione **	
	A saturazione completa		A saturazione incipiente			
	Acetaldeide	Etilene	Acetaldeide	Etilene	Acetaldeide	Etilene
Benzocarbo bromurato	2,83	nd	nd	nd	nd	nd
AC 35	4,44	0,84	2,43	0,66	0,54	0,78
AC 35 bromurato . . .	3,12	nd	1,50	nd	0,48	nd
AC 40	4,92	1,00	2,49	0,69	0,50	0,69
AC 40 bromurato . . .	2,83	nd	1,22	nd	0,42	nd
Benzocarbo	3,79	1,24	2,19	1,05	0,57	0,84
NC 8/16	3,05	nd	nd	nd	nd	nd
NC 8/16 bromurato . .	4,70	1,39	2,82	1,12	0,60	0,80

* S'intende per capacità adsorbente la quantità di gas trattenuto da 100 g di carbone nelle condizioni sperimentali descritte.

** È il rapporto fra le due capacità adsorbenti considerate rispettivamente a saturazione incipiente e saturazione completa.

dei bromurati verso l'acetaldeide. Per quanto concerne l'etilene, l'adsorbimento è stato limitato a questi ultimi carboni essendo già nota l'inattitudine degli altri. Si osserva anche che a parità di carbone l'adsorbimento dell'acetaldeide è da tre a cinque volte superiore a quello dell'etilene.

Con l'impiego dei reattivi di Schiff e di Baeyer sono state compiute anche indagini sulla capacità di ritenzione dei diversi carboni in funzione della temperatura. Abbiamo sperimentato le temperature di 15, 25, 35° C ed abbiamo constatato che la capacità di ritenzione è più notevole per l'etilene la quale anche a 35° C non si libera in misura avvertibile dalla reazione cromatica, e ciò contrariamente a quanto avviene per l'acetaldeide, che alla stessa temperatura sfugge in quantità ponderabili. Per i carboni AC 35 ed AC 40, ad esempio, si sono trovate rispettivamente liberazioni dell'ordine dell'11,7 e dell'8,3 % del totale di acetaldeide adsorbita.

Considerando che agli effetti applicativi è utile conoscere non tanto la capacità adsorbente dei carboni corrispondente al punto di completa saturazione quanto la capacità adsorbente relativa al punto di saturazione incipiente, abbiano introdotto come unità di misura relativa della velocità di saturazione il rapporto tra le due capacità limiti, minima e massima, che abbiamo definito indice di velocità di saturazione. Si può osservare che i carboni bromurati presentano indistintamente degli indici molto più alti sia per l'etilene che per l'aldeide acetica, il che è da

imputare al fatto che al processo fisico di adsorbimento si sovrappone quello chimico di bromurazione; con questo si spiega anche la maggior ritenzione dei carboni bromurati verso l'etilene.

Conclusioni

La capacità adsorbente dei carboni, siano essi bromurati che non bromurati, è più spiccata per l'acetaldeide che per l'etilene. La bromurazione comporta di regola un notevole incremento della capacità adsorbente: per l'acetaldeide esso si aggira sull'ordine di grandezza del 50 % e per l'etilene è ancora più marcato. La ritenzione dell'adsorbito è più alta per l'etilene che per l'aldeide acetica; di questo fatto va tenuto conto nell'eventuale processo di rigenerazione del materiale adsorbente.

Facciamo rilevare che nell'atmosfera delle celle l'etilene è presente in quantità di gran lunga superiori agli altri termini e che, in considerazione dell'elevata umidità dell'atmosfera refrigerata, l'adsorbimento reale è ancora inferiore a quello constatato nelle esperienze di laboratorio. Ci riteniamo pertanto autorizzati a concludere che ai fini della eliminazione dei gas di respirazione delle frutta l'impiego dei carboni attivi, sia come tali che bromurati, non sembra possa praticamente risolvere per intero il problema.

Le esperienze proseguono.

Ringraziamo la S. A. Termomeccanica di La Spezia che ha finanziato queste ricerche.

RIASSUNTO

Gli AA. hanno indagato sulla capacità adsorbente dei carboni vegetali attivati, agli effetti dell'eliminazione dei gas di respirazione delle frutta conservate mediante refrigerazione. Sono state in particolare esaminate l'aldeide acetica e l'etilene. La bromurazione dei carboni potenzia la loro capacità adsorbente; l'ordine di grandezza di questa varia da carbone a carbone e muta con la natura dell'adsorbendo. I carboni di cocco presentano, per quanto concerne l'etilene e l'aldeide acetica, l'adsorbimento più elevato; a parità di adsorbente l'aldeide etilica viene fissata in quantità notevolmente superiore all'etilene.

Secondo gli AA. l'impiego dei carboni attivi, sia come tali che bromurati, non sembra possa risolvere praticamente per intero il problema dell'adsorbimento dei prodotti di respirazione delle frutta conservate.

SUMMARY

THE PROBLEM OF THE VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS PRODUCED BY FRUITS IN COLD STORAGE

I. STUDIES ON THE ABSORBENT POWER OF CHARCOALS

By ANDREA MONZINI and ERMINIO GIOVANNINI

The authors have studied the absorbent power of the charcoals used to remove the volatile organic compounds produced by fruits in cold storage. They have examined acetic aldehyde and ethylene behaviour.

Brominated charcoals have the highest absorbent power. The value of the absorption changes with changing of the qualities of the charcoals and with the nature of the volatile compounds absorbed. For acetic aldehyde and ethylene coconut charcoals have the highest power : the acetic aldehyde is absorbed in a larger quantity than the ethylene.

In the authors' opinion, the use of activated charcoals, brominated or otherwise, cannot, from a practical standpoint, solve the problem of removing the volatile compounds produced by fruits during storage.

BIBLIOGRAFIA

(1) *Amer. Chem. Soc. Jour.*, 1920, 42, 1509-1625; *Amer. Chem. Soc. Jour.*, 1922, 44, 2938-2942.

(2) *Food Invest. Bd. Rpt.*, 1935, 1934, 122-123; *Jour. Pomol. and Hort. Sci.*, 1935, 13, 351-358.

(3) *Jour. Pomol. Hort. Sci.*, 1935, 13, 351-358; 1932, 20, 59-67.
Food. Invest. Bd. Rpt., 1936, 1935, 127-129.

(4) *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 1944, 44, 34-140; *Jour. Agr. Res.*, 1945, 71, 297-313; *Refrig. Eng.*, 1945, 50, 535-540.

(5) *Jour. Hort. Sci.*, 1950, 25, 81-110.

(6) *Plant Phys.*, 1943, 18, 715-717; *Am. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 1944, 44, 134-140.

(7) *Jour. Hort. Sci.*, 1948, 24, 178-188.

(8) *Phil. Trans. Roy. Sci.*, 1931, 220, II.

Ricevuto il 15 maggio 1953.

ISTITUTO DI PATOLOGIA FORESTALE E AGRARIA
DELL' UNIVERSITÀ
FIRENZE

FRANCESCO MORIONDO

RICERCHE SULLA *MELAMPSORA PINITORQUA* ROSTR. IN ITALIA

I. - Comportamento dei semenzali di *Pinus pinea* alle infezioni di *M. pinitorqua* *

Durante la primavera e l'estate del 1950 in un seminato di *Pinus pinea* della foresta demaniale di Feniglia presso Orbetello si verificò una grave epidemia, dovuta ad una ruggine, *Melampsora pinitorqua*, che causò la morte di una notevole parte dei semenzali e la deformazione di quelli che sopravvissero. Le condizioni in cui si è verificata tale epidemia e la diffusione di essa sono state descritte in una breve nota apparsa precedentemente (12) **.

La malattia interessa i germogli sui quali provoca fenomeni di disseccamento. In corrispondenza della zona colpita la corteccia dapprima si fa gialla e poi si fende longitudinalmente lasciando apparire una massa polverulenta di colore giallo costituita dagli ecidioconidi del parassita. L'attacco si verificò particolarmente grave dopo periodi piovosi allorchè le piantine si presentavano in fase di ripresa vegetativa. In queste condizioni i semenzali che avevano sviluppato un getto di 4-5 cm al disopra dei cotiledoni soccombettero in gran numero per la malattia (fig. 1).

I semenzali colpiti in fase vegetativa più avanzata invece subirono per lo più il disseccamento della porzione apicale del fusticino. In questo caso dalla parte sana sottostante si sviluppavano maggiormente i getti laterali i quali in seguito potevano pure essi subire l'infezione e disseccarsi.

---

* Queste ricerche sono state iniziate con un contributo del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

** Trattandosi della prima segnalazione di questo parassita su *Pinus pinea* e data la ancora scarsa conoscenza che si ha della sua patogenesi, l'Istituto di Patologia forestale e agraria di Firenze ha iniziato una serie di ricerche sulla biologia del parassita e sulle reazioni presentate dalle piante da esso colpite. La presente nota riporta i primi risultati finora ottenuti.



FIG. 1. – A destra: semenzali di tre mesi di *Pinus pinea* con il germoglio principale morto per l'attacco della ruggine (*Melampsora pinitorqua*). Si nota l'emissione di getti laterali dal basso. A sinistra: semenzale sano di tre mesi (2/3 del naturale).

In quei semenzali invece che, pure colpiti, non avevano perduto il loro getto apicale, questo, dopo essersi piegato in corrispondenza della lesione, si era successivamente risollevato verso l'alto descrivendo così una curva ad S (fig. 2 nel testo).

La malattia quindi, in seguito all'essiccamento e alla deformazione dei getti attaccati, causava un rallentamento dello sviluppo e una vegetazione anormale delle piantine.

L'esame microscopico del materiale proveniente da Feniglia permise di accertare fenomeni di reazione particolarmente interessanti nei tessuti delle piantine colpite.

Nelle piantine che avevano subìto la perdita del germoglio principale solo alcune parti dell'asse caulinare morto, la cerchia legnosa ed alcuni limitati settori della corteccia, conservavano la loro struttura meccanica primitiva, ma gran parte di quelli corticali e del midollo si presentavano quasi irriconoscibili con pareti cellulari contorte e pressate tra di loro da cospicui addensamenti di micelio che aveva invaso i tessuti corticali e che attraverso i raggi midollari primari si era diffuso nel midollo. La colora-

zione bruna visibile dall'esterno era dovuta alla completa impregnazione di resina dei tessuti.

Nella zona sub-epidermica da queste masse di micelio si erano formati gli ecidioconidi che si presentavano in vari stadî di maturazione.



FIG. 2. — Semenzale di *Pinus pinea* colpito dalla *M. pinitorqua* in una fase più avanzata di vegetazione.

Quelli ormai staccati dal micelio erano di colore giallastro con parete spessa e punteggiata, presentanti all'interno gocce chiare, ed il loro diametro variava da 15 a 22 μ. In questi settori l'epidermide era stata sollevata per ampi tratti e spesso già rotta, mentre i tessuti corticali sottostanti invasi dal micelio risultavano depressi.

Si erano così formate varie cavità riempite di conidi, i quali, per rottura dell'epidermide, erano stati liberati.

L'invasione del micelio era limitata alla zona di fusto lesionata e seccata, più particolarmente in corrispondenza dei punti dove erano stati prodotti gli ecidioconidi.

Nei tessuti colpiti della parte apicale del fusto non è stata riscontrata la presenza di formazioni suberose o di altri fenomeni di reazione. Probabilmente ciò è dovuto al fatto che l'invasione del micelio del fungo è avvenuta così rapidamente da inibire ogni possibilità di difesa da parte dei tessuti colpiti.

Invece le prime reazioni si erano manifestate più in basso in vicinanza delle inserzioni dei getti laterali. Estese barriere di sughero si erano quivi costituite attraverso il parenchima corticale e midollare in continuazione o meno con la struttura peridermica (tav. I, fig. 1).

La necrosi non si era diffusa in modo uniforme; infatti longitudinalmente al fusto essa si era mantenuta di preferenza lungo il midollo e la parte periferica della zona corticale. In sezioni radiali essa si presentava con sottili infiltrazioni attraverso la zona corticale più profonda e la cerchia legnosa ancora viva. Cosicchè si potevano notare spesso i tessuti vivi suddivisi in varie sacche, attorno a fasci caulinari e foliari, ciascuna delle quali era protetta da uno strato di sughero.

Nei tessuti morti di queste zone il micelio risultava molto scarso salvo che in alcuni punti degli strati periferici del fusto, dove si avevano inizi di formazioni ecidiche.

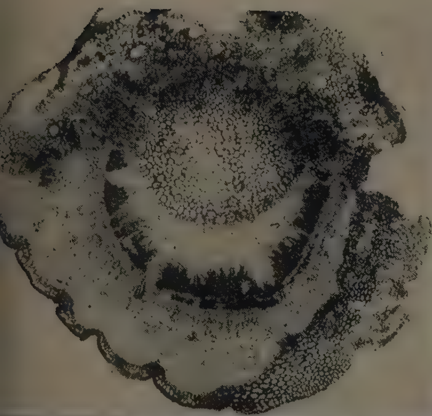
Nella porzione viva il cambio aveva proliferato molto poco nelle zone più prossime alla necrosi, dando origine ad elementi che in seguito non avevano subìto una completa differenziazione. Questo si notava specialmente dalla parte del legno, dove, addossati alla cerchia primaria, si presentavano elementi non lignificati con lume assai grande, i quali, pure per la loro forma, le dimensioni e la disposizione reciproca, risultavano simili agli elementi legnosi normali. La loro parete dava solo la reazione della cellulosa.

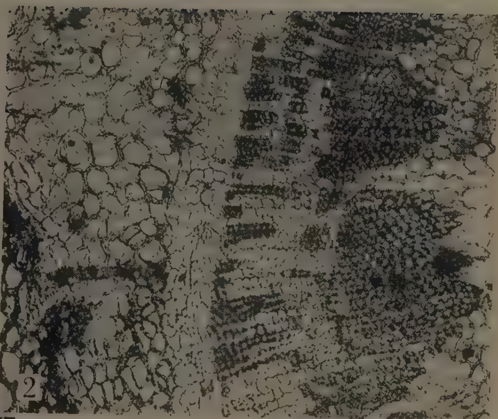
Questi fenomeni di natura ipoplastica, diminuzione dell'attività meristematica del cambio e mancati inspessimento e lignificazione delle pareti delle tracheidi, si erano manifestati in forma estrema nelle parti vive più alte del fusto primitivo.

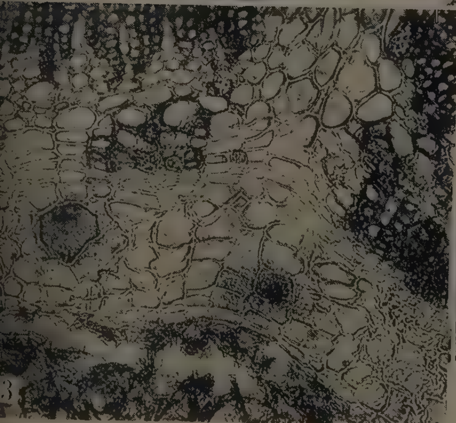
Nelle zone di fusto prossime, inferiori a quelle suddette, si erano pure manifestati tali fenomeni ipoplastici, ma non in modo continuo.

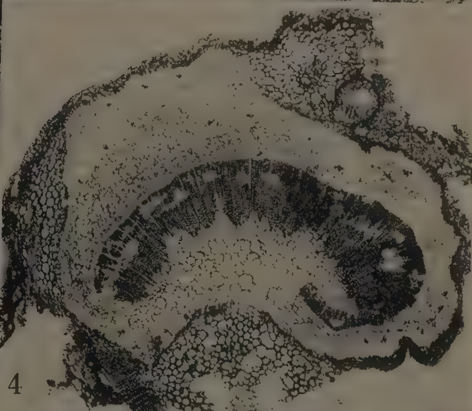
Infatti a porzioni di fibre legnose non lignificate risultavano alternate, in senso radiale, porzioni di fibre pressocchè normali. E ciò è certamente in relazione al fatto che tali tessuti si erano venuti a trovare in corrispondenza o inferiormente all'inserzione di un getto laterale in vegetazione (tav. I, fig. 2).

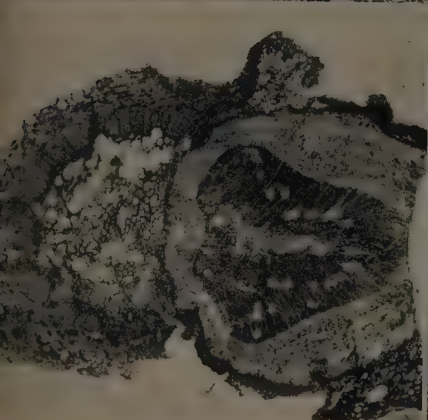
Da tutto questo si può dedurre che la causa di tali fenomeni ipoplastici ha agito nel senso di rallentare più o meno il metabolismo cellulare

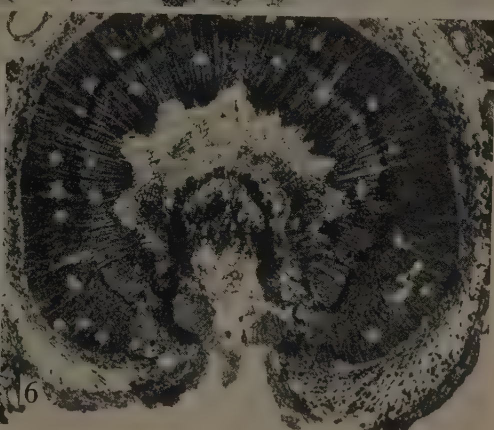



2


3


4




6

In seguito si erano venuti differenziando elementi legnosi sempre più simili alle tracheidi del legno normale e si stavano formando raggi midollari come nel legno secondario normale.

Verso l'esterno il nuovo meristema aveva dato origine ad un tessuto parenchimatico indifferenziato, costituito da elementi cellulari di forma rotondeggiante o poliedrica.

La nuova zona meristematica era insorta generalmente nella parte periferica del midollo, in corrispondenza delle estremità dell'arco cribro-legnoso sopravvissuto, oppure si presentava continua attraverso il midollo, su tutto il fronte dove si era estesa la necrosi (tav. I, figg. 4 e 5).

Il nuovo cambio in certi casi era in continuazione col cambio originario ad una o ad entrambe le estremità, e con esso aveva già da tempo armonizzato l'attività meristematica.

In altri punti le due fasce meristematiche risultavano divise dalla cerchia legnosa originaria ormai morta e tendevano a collegarsi mediante la saldatura dei cercini costituitisi alla estremità dei due archi cribro-legnosi.

In seguito a questi fatti si era avuto l'allontanamento ed il distacco della parte morta da quella viva. Infatti, a causa della pressione esercitata dai tessuti generati dal nuovo meristema, i tessuti morti posti di fronte ad esso erano stati distaccati da quelli corrispondenti e coetanei del settore vivo.

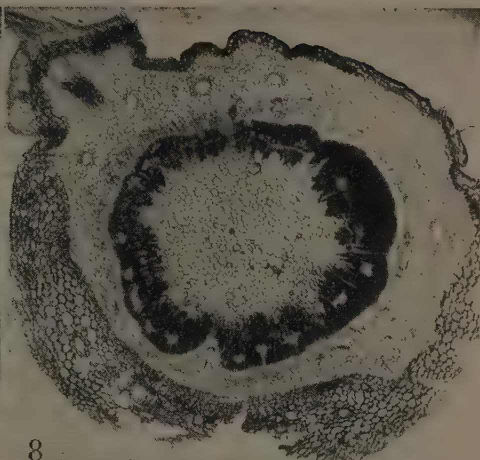
In genere, nella parte più alta del fusto, tale reazione si stava sviluppando in armonia con la struttura originaria sopravvissuta.

Nella parte più bassa del fusto si erano manifestate pure reazioni simili quando la necrosi si era estesa in profondità, ma le nuove strutture originatesi nel midollo non si erano potute organizzare in modo armonico o non si erano organizzate affatto con la struttura originaria a causa della più intensa attività del cambio normale che stava provocando la chiusura della lesione mediante un classico processo di cicatrizzazione (tav. I, fig. 6; tav. II, fig. 7).

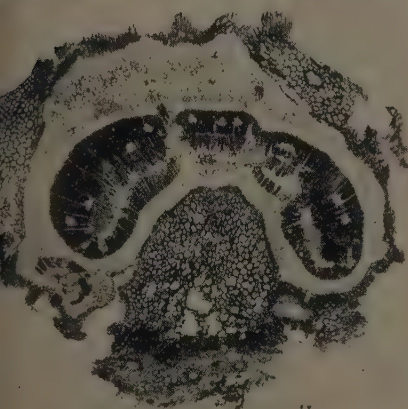
Questi diversi aspetti dello sviluppo della reazione della pianta sono certamente in relazione al fatto che la lesione si era verificata nelle parti più alte del fusto quando queste erano ancora in uno stadio embrionale di sviluppo o quasi ed allora i tessuti avevano avuto la capacità di reagire in modo armonico.

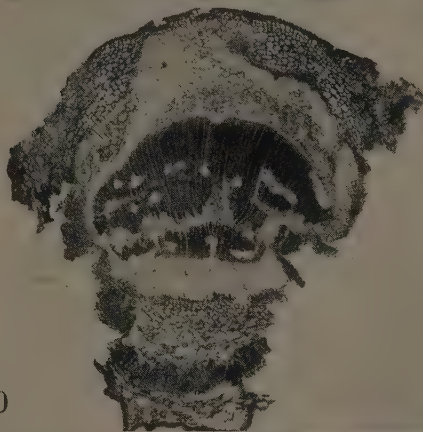
Invece nelle parti più basse del fusto, dove i vari tessuti del caule al momento in cui avvenne la lesione, erano ormai in uno stadio di avanzata differenziazione, la reazione che si sviluppò nel midollo restò pressocchè isolata all'interno poichè essa non potè armonizzarsi col





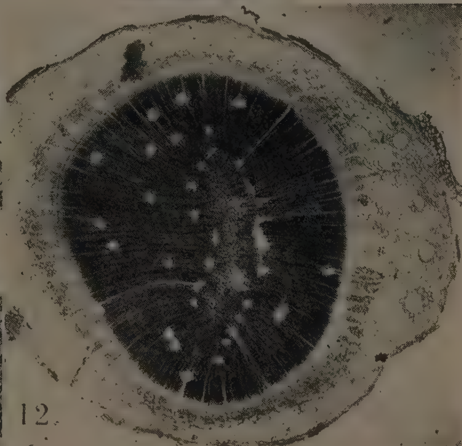
8





10





12

Tavola II

FIG. 7. – La necrosi ha interessato solo un limitato settore di una zona corticale fino alla cerchia legnosa. In tal punto il tessuto midollare sottostante ha reagito con la formazione del nuovo cambio che ha provocato la parziale espulsione dei fasci legnosi contigui. Però il cambio originario sta provvedendo alla chiusura della ferita.

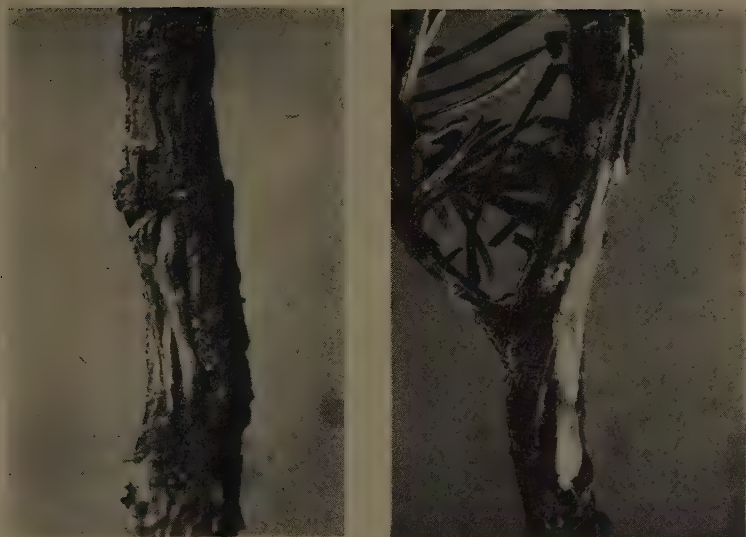
FIG. 8. – Sezione trasversale del fusto presa inferiormente alla parte lesa. È evidente come l'attività del cambio sia stata turbata dalla lesione riportata più in alto dal fusto.

FIG. 9. – Nonostante la notevole estensione della necrosi la pianta ha reagito fermandola con barriere suberose e ricostituendo una nuova struttura caulinare molto esile (× 20).

FIG. 10. – La necrosi ha interessato più della metà della sezione trasversale del cilindro caulinare primario e la formazione del nuovo cambio lungo la corona midollare tende a ricostituire una cerchia legnosa a forma di semicerchio (× 20).

FIG. 11. – Particolare della fig. 9. Formazione di strutture cibro–legnose separate.

FIG. 12. – La cerchia cambiale dopo la ricostituzione ha ripreso, nel periodo autunnale, l'attività normale. Notare l'assenza quasi totale del midollo (× 15).



FIGG. 3-4. – Cordoni legnosi espulsi durante il processo di cicatrizzazione delle lesioni provocate nel fusto dall'infezione di *M. pinitorqua*.

ritmo di accrescimento che in quel momento presentava la struttura originaria.

Prendiamo ora in considerazione come è proseguito l'accrescimento del fusto lungo il tratto danneggiato.

In generale si può rilevare che il cambio originario sopravvissuto non ha avuto un'attività uniforme. Infatti, mentre in certi settori esso ha proseguito a generare nuovi tessuti più o meno normalmente, in altri settori l'accrescimento è stato molto minore se non interamente nullo.

In queste zone la cerchia cribro-legnosa si presenta spesso ancora allo stadio primario e gli elementi fibrosi secondari non hanno subìto in genere la lignificazione delle loro pareti.

Nei settori, dove l'accrescimento è proseguito dopo che la pianta ha subìto la lesione, il legno si presenta costituito da elementi fibrosi più sottili e con parete più ispessita del normale (tav. II, figg. 8 e 10).

Si è potuto rilevare che questi settori si trovano in corrispondenza della inserzione di un getto laterale. D'altra parte va notato come i fenomeni di rigenerazione attraverso il midollo, prima descritti, si siano manifestati solo in tali zone e si siano completati con la ricostituzione della struttura caulinare chiusa generalmente solo in corrispondenza di più inserzioni di getti laterali.

Questi fatti si possono considerare una conseguenza della perdita, subìta dalle piante, di parte della chioma e specialmente del getto principale, la quale cosa deve aver provocato un arresto di sviluppo delle parti sottostanti, sviluppo che poi ha potuto riprendere in seguito all'intervento di altri apici vegetativi.

Questi aspetti particolari della reazione dei tessuti del pino alla infezione della *M. pinitorqua* si ritrovano pure su quei soggetti in cui i germogli erano sopravvissuti alla infezione pur rimanendo più o meno deformati. In questi casi il fusto mostrava le massime alterazioni nel punto in cui si curvava in basso.

L'infezione pure in questo caso si era verificata interessando i tessuti del caule per una notevole profondità; solo che la pianta più sviluppata e quindi più vigorosa doveva avere reagito rapidamente mediante la produzione di barriere suberose salvando così una porzione di fusto attraverso la quale aveva potuto mantenere i contatti nutritivi con l'apice vegetativo. L'asse caulinare però si era curvato in corrispondenza di tali lesioni molto probabilmente per il fatto che l'accrescimento in lunghezza del germoglio, avvenendo solo nella parte sopravvissuta, opposta alla parte morta, aveva causato una asimmetricità di sforzi (fig. 2 nel testo).

Se invece l'infezione aveva colpito il fusto più in basso, dove il turgore, come elemento della statica della pianta, aveva minima importanza dato l'avvenuto differenziamento dei tessuti meccanici, il fusto stesso poteva al massimo subìre una leggera inclinazione e spesso anche non deviare neppure dalla direzione normale.

Il cambio originario aveva continuato la sua attività sebbene non tanto uniformemente, ma la differenziazione dei tessuti aveva seguìto il ritmo dell'accrescimento, mentre si era andata ricostituendo una nuova struttura caulinare mediante il meccanismo già descritto. Ciò però era possibile solo in quei punti in cui la necrosi aveva risparmiato la parte periferica del midollo adiacente all'arco cribro-legnoso vivo (tav. II, figg. 9 e 10).

In questi casi si poteva notare che lungo tutto il tratto di fusto lesionato, dove la necrosi si era approfondita unilateralmente oltre il cambio originario, tali fenomeni di rigenerazione erano sviluppati in modo quasi sempre integrale anche in zone non aventi apparentemente alcun rapporto umorale con getti laterali. Questo fatto però è spiegabile dal momento che le piante ora considerate avevano conservato l'apice principale il quale certamente ha una funzione direttiva nei fatti rigenerativi sviluppantisi nell'asse caulinare sottostante. Non solo, ma tale azione certamente si doveva manifestare in modo più o meno uniforme su tutti i settori della struttura caulinare sopravvissuta.

Dall'esame delle numerose sezioni di piantine di pino danneggiate dall'attacco di *M. pinitorqua* è scaturita anche un'altra considerazione che può portare a conclusioni di carattere assai generale.

Si può rilevare che, nelle parti del fusto danneggiate mentre erano in fase assai precoci di sviluppo, la rigenerazione della cerchia cribro-legnosa attraverso il midollo si inizia lateralmente in continuità con la cerchia originaria interrotta, sviluppandosi in seguito attraverso la parte centrale del midollo (tav. I, fig. 4; tav. II, fig. 9).

Invece nelle porzioni più basse del fusto, che sono risultate danneggiate quando già presentavano un certo sviluppo secondario, il fenomeno di rigenerazione si sviluppa in senso opposto. Infatti in questi casi si è potuto osservare che il nuovo arco cribro-legnoso si è sviluppato nel centro del midollo indipendentemente dalla cerchia originaria con la quale però mostra una tendenza a fondersi (tav. I, fig. 6; tav. II, fig. 10).

Che interpretazione si può dare a questi fatti?

Si può pensare che nelle parti più giovani del fusto il fenomeno rigenerativo attraverso il midollo sia stato indotto dalla struttura cribro-legnosa originaria interrotta. Questa avrebbe organizzato una nuova fascia cambiale nel tessuto del raggio midollare primario ad essa adiacente. Il nuovo meristema si sarebbe poi continuato nel midollo. Questi fenomeni di induzione da parte della struttura cribro-legnosa in tessuti parenchimatici ad essa adiacenti sono stati messi in evidenza in vari casi e si è cercato di interpretarli con la teoria degli organizzatori (10, 11, 14, 15).

Più in basso la condizione ora accennata non si aveva più, perchè la cerchia legnosa era diventata continua in seguito all'attività del cambio. Tuttavia nel midollo si era pur formata la nuova zona cambiale. Può darsi che lo stimolo per l'organizzazione del fenomeno sia venuto dall'alto, dove probabilmente nel midollo si era manifestato precedentemente un fatto omologo. Questo spiegherebbe in parte i fatti osservati.

In certi casi in cui la lesione aveva provocato la interruzione della continuità della fascia cambiale già mentre questa si trovava in fase di avanzata attività, l'organizzazione della nuova struttura nel midollo appare essere indotta localmente dalla cerchia cribro-legnosa e non da strutture poste superiormente (tav. II, fig. 7). In tali casi può essere avvenuto che il cambio secondario sul punto della lesione abbia prodotto un callo che venendo a contatto col midollo abbia permesso lo stabilirsi di rapporti tissutali e umorali fra le due zone prima separate dalla cerchia legnosa, e in seguito sarebbe stato così possibile l'organizzazione di un cambio nel midollo.

Apparirebbe chiaro come i processi rigenerativi sopra descritti abbiano inizio e si sviluppino solo in continuazione di una già esistente ed attiva struttura cribo-legnosa.

La teoria degli organizzatori permette, nel nostro caso, di spiegare perchè le nuove strutture cribro-legnose hanno una direzione di accrescimento sempre corrispondente a quella delle strutture originarie anche in tutti quei casi in cui la nuova struttura risulta separata da quella originaria.

Secondo il nostro pensiero, tutto ciò metterebbe ancor più in evidenza la funzione e le capacità potenziali dei vari tessuti del caule. In genere risaltano la sensibilità dei tessuti parenchimatici e le loro possibilità di reazione in confronto alla staticità del tessuto legnoso.

In particolare risulta evidente la funzione del cribro come via di trasmigrazione sia di sostanze nutritizie, sia di principî attivi per l'accrescimento della pianta. Molto probabilmente lo stimolo per lo sviluppo del processo rigenerativo proviene da esso. Invece l'organizzazione delle nuove strutture è probabile sia dovuta alle strutture preesistenti.

Lo sviluppo della nuova struttura attraverso il midollo si sarebbe quindi iniziato nelle parti del caule più vicine all'apice vegetativo in continuazione con la struttura vascolare originaria; da questa zona il fenomeno si sarebbe sviluppato verso il basso attraverso la parte centrale del midollo indipendentemente dalla struttura originaria collaterale. Contemporaneamente si nota la tendenza della fascia cambiale a ricostituire la sua continuità, e ciò si attua in alto per mezzo della fusione dei due bracci cambiali sviluppatisi nel midollo e più in basso attraverso la saldatura dei due cercini parenchimatici costituitisi alle estremità dei due archi cambiali.

Infine nelle zone del fusto in cui il cambio normale ha ormai acquistato una più spinta attività generatrice, il processo rigenerativo avviene esclusivamente ad opera di esso.

Da tutto quanto è stato esposto appare evidente come il germoglio abbia un'azione determinante su tutto il processo rigenerativo (4, 9).

La ricostituzione della struttura cribro-legnosa chiusa sarebbe avvenuta infatti sotto il controllo della zona apicale del caule così come molto probabilmente avviene nel caso normale.

Nei punti danneggiati del caule, dove questo presentava la struttura primaria, si sarebbe avuta, sotto tale controllo, la deviazione del cambio interfascicolare attraverso il midollo e la successiva fusione dei due bracci opposti di cambio.

Più sotto, dove il cambio normale era già entrato in attività al momento del danno, a tale ricostituzione si è pervenuti mediante il classico processo di cicatrizzazione. Infatti si è avuta dapprima la saldatura di due opposte produzioni callose, avvenuta attraverso una zona inerte separante due archi cribro-legnosi preesistenti. Tale saldatura ha reso possibile la successiva congiunzione delle due estremità cambiali.

In vari casi, nel settore vivo si erano costituite contemporaneamente diverse nuove strutture; alcune molto limitate davano l'idea di cordoni legnosi. Queste si erano costituite in genere ai lati della struttura più grossa, nei tratti di caule curvato. La loro costituzione risale probabilmente all'epoca della struttura primaria del fusto. Per una qualche causa non si ebbe l'organizzazione del cambio interfasciale attraverso un raggio midollare primario, ma invece si sviluppò, tutto intorno ad un fascio o ad un gruppo di fasci, un meristema che in seguito dette origine ad una struttura più piccola (tav. II, figg. 9 e 11).

In conclusione si sarebbe verificata una reazione del tipo già descritto. In quanto alla causa che avrebbe provocato tale effetto, in questo caso particolare si possono avanzare, senza alcun impegno, due ipotesi. Potrebbe darsi che la pressione che certamente si deve essere esercitata tra i singoli fasci nel tratto in cui questo si curvò, in particolar modo tra le strutture venute a trovarsi in posizione dorso-ventrale e quelle in posizione di fianco, abbia impedito la formazione del cambio interfasciale poichè il raggio midollare si sarebbe venuto a trovare in posizione perpendicolare rispetto alla direzione della forza. Ciò è stato notato pure in altri casi riportati nella acclusa bibliografia (5).

D'altra parte il fascio cribro-vascolare rimasto isolato in tal modo dal resto della struttura caulinare dovette mantenersi in attività e probabilmente organizzò un cambio attorno a sè stesso, attraverso i tessuti parenchimatici che lo circondavano.

Si potrebbe anche pensare che tali fenomeni siano stati provocati indirettamente dalle lesioni subìte dal fusto in zone superiori. Se infatti a causa di tali lesioni un certo settore della struttura caulinare sottostante, pur rimanendo vivo, avesse avuto interrotti temporaneamente i propri rapporti umorali con l'apice vegetativo, mentre un settore adiacente avesse potuto continuare la propria attività, quest'ultimo sarebbe stato il centro di organizzazione di una nuova struttura da cui sarebbero stati esclusi quei fasci rimasti inattivi.

Se poi questi avessero ripresi i rapporti con apici vegetativi, probabilmente avrebbero dato origine a nuove strutture separate da quelle formatesi in precedenza.

In altri casi appare evidente che la formazione del cambio interfasciale non potè avvenire per la morte delle cellule del raggio midollare primario. Questi fenomeni ad ogni modo hanno bisogno di essere ulteriormente studiati con ponderatezza per aver modo di dar loro una soddisfacente interpretazione.

Si erano venuti così a formare dei sottili e fragili ponti attraverso i quali la circolazione della linfa era rimasta attiva permettendo così all'apice vegetativo di sopravvivere e di continuare a vegetare. E nonostante che varî soggetti in queste condizioni siano in seguito morti, pro-

babilmente a causa dell'indebolimento subìto per reagire al parassita, molti altri in seguito si erano ripresi pure assai bene.

Dopo le prime piogge autunnali i semenzali che erano sopravvissuti all'attacco della ruggine ricominciarono a vegetare con vigoria.

Quelli che avevano perduto il getto apicale svilupparono più o meno nella stessa misura i getti laterali che avevano emesso dal basso e che presero tutti una direzione geotropicamente negativa. Per questo le piantine, dove essi erano più numerosi, presentavano una chioma assai compatta somigliante ad uno scopazzo.

Sia l'asse principale che i secondari presentavano, spesso in più punti, lesioni e curvature postumi dell'attacco della *M. pinitorqua* sui quali riferirò dettagliatamente più avanti.

In corrispondenza della porzione di fusto posta tra l'inserzione dei getti laterali e le parti seccate soprastanti, la necrosi era venuta avanzando verso il basso incontrando però una reazione sempre più forte nei tessuti corticali e midollari attraverso cui si erano formate estese formazioni di sughero da ferita.

Le piantine che avevano salvato l'apice principale avevano continuato ad accrescersi per esso. Però l'asse principale ed i getti laterali presentavano in uno o più punti curvature anche molto accentuate, con cicatrici ed asimmetrie talvolta assai profonde.

La vegetazione della pianta aveva risentito di tale alterazione e, specialmente nella parte più bassa, era assai rada ed irregolare. Quella autunnale si presentava invece assai rigogliosa.

Lungo le cicatrici che talvolta interessavano oltre la metà del fusto, in senso trasversale, la corteccia primitiva seccata e distaccata aveva lasciato scoperti dei cordoni biancastri disposti longitudinalmente, dello spessore di un mm circa. Questi cordoni presentavano frequenti anastomosi fra loro e talvolta erano quasi completamente fusi tra di loro a formare una lamina. Inferiormente e di rado superiormente, ai limiti della lesione, essi si perdevano sotto un cercine cicatriziale (figg. 3 e 4). Da un esame accurato questi cordoni risultavano essere i fasci legnosi che, essendo rimasti compresi, al tempo della infezione, nella zona necrotizzata, erano stati in seguito espulsi fuori dai tessuti generati dal meristema cambiale costituitosi più internamente (figg. 5 e 6).

Dall'esame microscopico delle lesioni in corrispondenza delle parti di fusto lesionate risultò che ivi il processo di cicatrizzazione, riscontrato prima ai suoi inizi nelle piantine colpite raccolte in primavera-estate, era andato completandosi durante la nuova fase vegetativa.

Si era ricostituita in vari casi una nuova struttura cilindrica dell'asse caulinare. Infatti il nuovo cambio insorto attraverso il midollo si era portato, mediante una più attiva proliferazione, più o meno sulla stessa circonferenza di quello originario (tav. II, fig. 12).

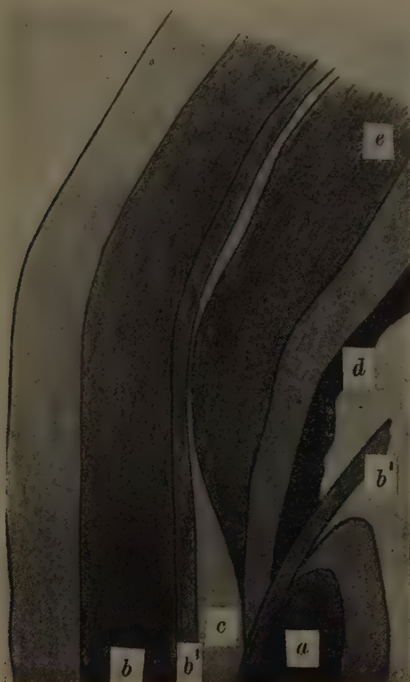


FIG. 5. – Schema di una sezione radiale del fusto nel punto in cui fuoriescono i cordoni legnosi morti.

a) cercine cicatriziale *b*) legno secondario; *b*[1]) legno esistente al momento della lesione; *c*) midollo; *d*) tessuti morti del midollo; *e*) legno formatosi ad opera del cambio sviluppatosi nel midollo.

Siccome il nuovo meristema cambiale aveva generalmente iniziato la sua attività in posizione concava verso l'esterno, l'arco legnoso da esso generato si era accresciuto dapprima in senso convergente, poi si era raddrizzato assumendo un andamento convesso verso l'esterno. In tal modo si era venuta a ricostituire la struttura radiale.

Appare evidente che in questi settori il cambio ha manifestato una attività proliferativa molto superiore a quella avutasi nello stesso periodo nei settori normali, specialmente per quello che riguarda la produzione

di tessuto legnoso. Questo poi non appare ancora del tutto normale. Le fibre si presentano particolarmente ispessite ed in certi punti sono più o meno deviate dalla direzione normale. Probabilmente ciò è dovuto alle forze di tensione e compressione che si manifestano in seguito alla curvatura del fusto.

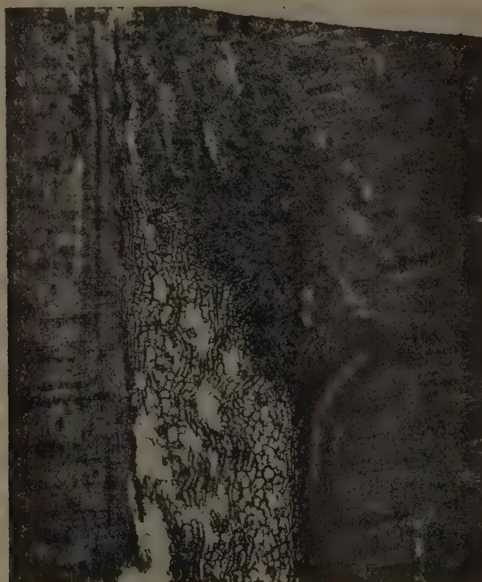


Fig. 6. – Sezione radiale presa in corrispondenza del punto in cui il cambio normale si è fuso con quello originatosi nel midollo in seguito alla necrosi subìta dalla pianta da quel lato. Si nota il fascio legnoso primario che nel punto suddetto ha subìto una deviazione verso l'esterno a causa della pressione esercitata dai tessuti generati dal cambio più interno (x 15).

Furono pure osservati alcuni casi in cui la chiusura della lesione era avvenuta per l'attività del solo cambio originario mediante un normale processo di cicatrizzazione poichè la zona generatrice insorta nel midollo non si era potuta saldare convenientemente col cambio esterno; la struttura formatasi all'interno era rimasta isolata.

Quando il midollo era stato ucciso completamente, il processo di cicatrizzazione stava compiendosi ad opera del cambio originario il quale alle estremità del settore sopravvissuto aveva prodotto due grossi cercini.

Nei tessuti che avevano reagito in tal modo alla *M. pinitorqua* non fu riscontrata la presenza di micelio nonostante la ricerca accurata che ne fu fatta mediante vari processi di colorazione.

I vari fenomeni di reazione manifestati dalle piantine di pino di fronte all'attacco di *M. pinitorqua* sono da porsi in relazione con diversi fattori che, in maniera più o meno evidente, appaiono averli determinati.

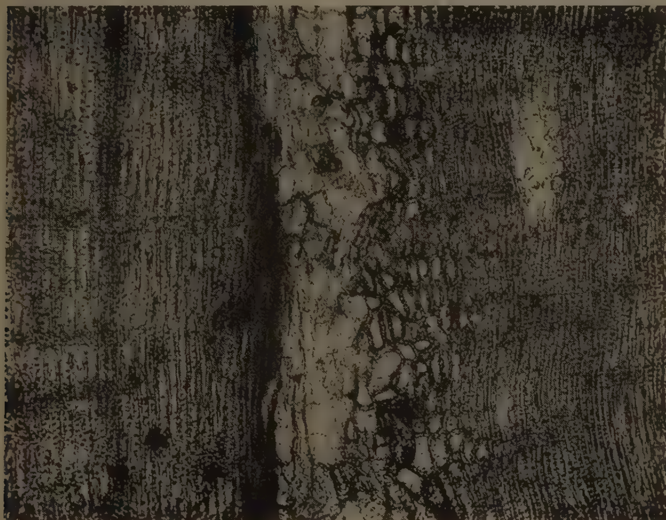


Fig. 7. – Sezione radiale del fusto in corrispondenza della ferita cicatrizzata. A sinistra, il legno normale; nel centro, il midollo assai ridotto per le formazioni legnose che sono state prodotte dal cambio formatosi in esso. Si può osservare come a poco a poco tali produzioni legnose abbiano assunto le caratteristiche normali del legno (x 30).

Nel caso in questione le infezioni di detto fungo hanno provocato da parte della pianta reazioni tendenti ad un isolamento delle parti morte ed ad una rigenerazione del caule.

Tuttavia tali reazioni non sempre portavano alla ripresa della pianta. Si notava infatti che i semenzali colpiti nei primi stadî di sviluppo morivano rapidamente mentre, se colpiti in fase più avanzata di vegetazione, mostravano una maggiore sopravvivenza e portavano a compimento le loro reazioni. Ciò naturalmente deve porsi in relazione alla vigoria ed alle riserve di energia della pianta, le quali negli organismi giovani aumentano progressivamente con il loro sviluppo.

Abbiamo potuto osservare come nei cauli danneggiati dall'attacco della ruggine l'attività del cambio e la differenziazione dei tessuti siano continuate solo in corrispondenza di quei settori che avevano mantenuto o rinnovato i loro rapporti circolatori con apici vegetativi soprastanti ed

inoltre come solo in queste zone si siano manifestati gli interessanti fenomeni di rigenerazione prima esaminati. Tali fenomeni molto probabilmente sono organizzati dalla cerchia cribro-legnosa sopravvissuta e si sono sviluppati dall'alto in basso nel senso germoglio-radici.

Pure la formazione dei tessuti suberosi da ferita appare dipendente dalla esistenza di rapporti circolatori con germogli soprastanti. Questi ultimi devono essere considerati i centri direttivi del metabolismo della pianta.

I fenomeni rigenerativi descritti nella presente nota sono certamente da porsi in rapporto ad altri fattori. Prima di tutto lo stadio ancora giovane dei tessuti, che probabilmente non avevano ancora perduto le proprietà embrionali, il che deve avere permesso il differenziarsi del nuovo cambio attraverso il midollo. Inoltre essi potrebbero confermare l'ipotesi avanzata da vari autori che il micelio della *Melampsora* sia perennante, cioè viva quasi sempre in uno stato di simbiosi nei tessuti dell'ospite che, come parassita obbligato, ha bisogno di mantenere in attività. Circa la natura dello stimolo che ha determinato le suddette reazioni si potrà dire qualche cosa solo dopo adeguate indagini.

Formazioni di meristemi di tipo cambiale nel midollo in seguito a traumi sono state osservate da Beijerinck in una pianta di *Brassica oleracea*, da Maule in un ramoscello di *Evonymus europaeus*, da Grieg in un tralcio di *Vitis vinifera*. Fenomeni simili sono stati descritti pure da Prillieux e da Biraghi ed in genere furono attribuiti a traumi interni.

Al disopra di qualsiasi ipotesi sull'origine dello stimolo che li ha determinati, questi fenomeni di reazione hanno un notevole significato biologico. Non bisogna infatti dimenticare che essi si sono manifestati in piantine giovanissime, appena uscenti dal periodo invernale, nella fase iniziale di vegetazione, e quindi in un momento assai critico per la loro vita. È bastato che l'infezione avesse luogo in prossimità della inserzione dei cotiledoni ancora verdi perchè la pianta, perdendo il suo unico germoglio, soccombesse. Ma anche in questo caso alcuni semenzali hanno mostrato fenomeni di reazione assai radicali nel tentativo disperato d'isolare il parassita e di sopravvivere.

Le possibilità di reazione delle piantine si fanno sempre maggiori via via che vengono attaccate in fase vegetativa più avanzata e quindi sono più vigorose. Per questo aumentano pure le possibilità di sopravvivenza. La pianta, arrestata l'infezione con barriere suberose, ricostituisce il proprio sistema vascolare e può così continuare il suo sviluppo.

Tutti questi fenomeni sono però legati a quel breve periodo in cui il corpo vegetativo del parassita, preso contatto con i teneri tessuti dell'ospite, vi si diffonde. È in questo momento che si decide la sorte del germoglio e dell'intera piantina. Spero presto di poter riferire particolareggiatamente sui rapporti che si vengono a stabilire fra ospite e parassita in questa prima fase della malattia, riprendendo gli studi che su tale argomento hanno compiuto Hartig e Sylven (1, 17).

Queste insospettate possibilità di reazione in piantine appena, si può dire, uscite dal seme, mostrano come l'organismo vegetale anche in questa prima parte del suo sviluppo possa trovare l'energia per far fronte alle avversità anche più forti.

Esprimo al prof. A. Biraghi la mia riconoscenza per avermi incoraggiato e guidato, con passione e pazienza, alla ricerca della verità.

RIASSUNTO

Viene descritto un complesso fenomeno di rigenerazione della struttura caulinare in fusti di piantine di *Pinus pinea,* danneggiati da attacchi di *Melampsora pinitorqua* Rostr.

Questi attacchi, che si verificano sui germogli, provocano la necrosi dei tessuti invasi dal micelio del fungo. Se la pianta riesce a fermare il parassita con barriere di sughero, in modo da mantenere anche parzialmente i rapporti tra le radici e il germoglio soprastante, si ha la rigenerazione della struttura cribro-legnosa in quelle zone dove la struttura originaria era rimasta danneggiata.

Tale processo s'inizia in continuità ai fasci cribro-legnosi sopravvissuti e si sviluppa in direzione basipeta (apice caulinare-radici).

Esso molto probabilmente è determinato e diretto dall'attività del germoglio.

Le fotografie del presente lavoro sono state eseguite dal signor C. Capretti, tecnico dell'Istituto di Patologia forestale ed agraria dell'Università di Firenze, che ringrazio vivamente.

SUMMARY

RESEARCH ON *MELAMPSORA PINITORQUA* ROSTR. IN ITALY

I. Reaction of *Pinus pinea* seedlings to *M. pinitorqua* infection

By Francesco Moriondo

The pathogen kills the tissues of the sprout, but if the spread of the mycelium is stopped by cork barriers and the growing tip of the shoot can still be partially connected with the root system then regeneration of phloem and wood takes place where the original tissues had been killed.

This process starts close to the living phloem and wood and its further development is basipetal; probably the regeneration is induced and controlled by the activity of the shoot.

BIBLIOGRAFIA CONSULTATA

(1) Biraghi, A. Anomalie anatomiche di tralci di vite attribuibili all'azione di freddi tardivi. *Boll. R. Staz. Pat. Veg.,* 1930, IX, 329-353.

(2) Biraghi, A. Deviazione dell'attività morfologica di alcuni meristemi. *Notiz. Malattie delle Piante,* 1951, 14, 2.

(3) Biraghi, A. Patologia delle piante forestali ed agrarie. Firenze, Soc. Ed Univ., 1953.

(4) Camus, G. Recherches sur le rôle des bourgeons dans les phénomènes de morphogénèse. *Revue de Cytologie et de Biologie végétale,* 1949, XI, 1-199.

(5) Fanara, M. G. Reazione da ferita del tessuto corticale e midollare di fusti di *Ricinus communis. Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, 1938, n. s., XLV, 1, pp. LXIV-LXVII.

(6) Ferraris, T., e Ciferri, R. Patologia e terapia vegetale. Milano, Hoepli, 1948, vol. 1, tomo I.

(7) Hartig, R. Wichtige Krankheiten der Waldbäume. Berlin 1878.

(8) Kuster, E. Pathologische Pflanzenanatomie. Jena 1916.

(9) Jacobs, W. M. P. The role of auxin in differentiation of xilem around a wound. *Amer. Journ. Bot.,* 1952. 39, 5, 301-309.

(10) Messeri, A. Gli organizzatori delle piante. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.,* 1949, n. s., LVI, pp. 1-20.

(11) Messeri, A. Alcuni dati più recenti sugli organizzatori vegetali. *Atti Acc. Naz. Lincei,* 1949, II, ser. III, pp. 29-54.

(12) Moriondo, F. La ruggine curvatrice dei germogli sul pino domestico. *L'Italia Forestale e Montana,* 1951, VI, 6, 314-317.

(13) Prillieux, E. Sur les formations ligneuses qui se produisent dans la moelle des boutures. *C. R. Ac. Sc. Paris,* 1882-94, 1er sem., 1479.

(14) Scaramuzzi, F. Le basi istogenetiche dell'innesto « ad occhio ». Ricerche sul pesco. *Ann. Sper. Agr.,* 1952, n. s., VI, 2, pp. 517-537.

(15) Scaramuzzi, F. Ricerche sulle cause d'insuccesso dell'innesto « ad occhio dormiente » nel kaki. *Ann. Sper. Agr.,* 1952, n. s., VI, 3, pp. 805-829.

(16) Sorauer, P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 5. Aufl. Berlin 1924, Bd. I.

(17) Sylven, N. Om Tallens Knäckesjuka [*Melampsora pinitorqua* (Braun) Rostr.]. *Meddl. fr. Stat. Skogsfors.,* Stockholm 1917, 13-14. (Riass. in *Centralblatt für Bakteriol., Parasitenkunde und Infektionskrankheiten,* 1921, Bd. 53, 236).

Ricevuto il 20 maggio 1953.

STAZIONE SPERIMENTALE DI FLORICOLTURA
SANREMO

GIULIANO PUCCINI

RICERCHE SULLA NUTRIZIONE DEL GAROFANO RIFIORENTE DELLA RIVIERA

Non è stata condotta finora un'indagine biochimico-analitica sul fabbisogno delle diverse sostanze nutritizie delle piante da fiore coltivate su scala industriale nella Riviera di Ponente. La Stazione sperimentale di Floricoltura si propone di compiere un tale studio, allo scopo di rilevare qualitativamente e quantitativamente gli elementi che, nelle fasi successive della coltura, determinano quello sviluppo armonico che tende a portare la pianta al massimo di produttività, di sanità, di rispondenza alle condizioni ambientali.

Le ricerche oggetto della presente Nota riguardano la nutrizione del garofano rifiorente della Riviera, che è, tra i fiori coltivati industrialmente in Italia, quello che ha la preminenza assoluta, sia come superficie coltivata, sia come valore della produzione.

Con le esperienze qui descritte si è cercato di stabilire per via indiretta tale fabbisogno nutritivo del garofano a mezzo dell'analisi chimica della sostanza secca. Esse comprendono tutto il ciclo vegetativo della pianta in coltura annuale (secondo quanto si pratica in Riviera), ciclo che si svolge dal febbraio al giugno dell'anno seguente e che va dalla piantagione delle talee nel cassone-barbatellaio e susseguente trapianto nel terreno, a tutta la seconda fioritura.

Fra le numerosissime varietà da mercato venne scelta per l'indagine la var. « Anita », sia perchè è fra quelle più coltivate, sia per la sua notevole resistenza ai parassiti ed in particolare all'*Heterodera marioni*, resistenza che venne confermata nel corso di questa esperienza.

Il terreno, del tipo comune nelle colture floricole della zona collinare rivierasca, è situato nel giardino sperimentale di questa Stazione, ed è un terreno argilloso, quasi privo di sostanze organiche (15,7 $^{0}/_{00}$), caratterizzato da un elevato contenuto in calcare (222,7 $^{0}/_{00}$), da un pH pari a 7,8. Contiene inoltre: anidride fosforica 0,47 $^{0}/_{00}$, potassa 6,9 $^{0}/_{00}$, azoto totale 2,59 $^{0}/_{00}$. Esso venne tenuto a riposo un anno e successivamente lavorato fino a cm 50 di profondità.

Per tutte le operazioni colturali ci si riferì sempre al tipo medio di coltura praticato nella zona.

Premessi questi rapidi cenni orientativi, passiamo alla descrizione cronologica e tecnica dell'esperienza.

Il 3 febbraio 1951 circa 500 talee furono messe a radicare in un cassone-barbatellaio contenente sabbia di mare ben lavata; altre 40 talee, del tutto simili, venivano fatte essiccare all'aria, alla temperatura ambiente, nel laboratorio. Esse costituirono il campione per l'analisi n. 1.

Il 31 maggio 1951 furono scelte 200 talee radicate, tutte comparabili per sviluppo, apparato radicale, ecc. Di queste, 40 furono essiccate come è stato detto sopra, per costituire il campione per l'analisi n. 2, mentre le restanti 160 furono poste a dimora nel terreno preparato in precedenza.

Prima della messa a dimora il terreno era stato accuratamente rimosso e concimato con kg 5 per m^2 di terriccio di spazzatura e fertilizzato, per la stessa misura, con gr 100 di perfosfato minerale (titolo 18-20 %), gr 40 di solfato ammonico (titolo 20-21 %) e gr 40 di solfato potassico (titolo 48-50 %). Era stato poi diviso in parcelle o preselle capaci ciascuna di accogliere 40 talee radicate disposte su quattro file, con una distanza fra queste ultime di cm 15 e di 16-17 cm fra le piantine. La densità di queste risultava perciò di 24 per m^2, considerando anche il passaggio fra le parcelle largo cm 40.

Durante la coltivazione le piante ricevettero tre concimazioni in copertura: la prima, effettuata dopo la metà di giugno e costituita da una miscela di perfosfato minerale, solfato ammonico e solfato potassico nelle rispettive misure, per m^2, di gr 50, 150 e 20; la seconda, ai primi di agosto, impiegando le stesse dosi usate per la prima; la terza concimazione ai primi di settembre, costituita da perfosfato minerale, solfato ammonico e solfato potassico nelle dosi rispettive, sempre per m^2, di gr 100, 150 e 20.

Riguardo all'irrigazione, oltre alle annacquature consuete, ogni 15-20 giorni venne somministrata acqua fertilizzata in cui erano stati messi a macerare in precedenza, per ogni m^3 di acqua, kg 15 di crisalidi di baco da seta e aggiunti gr 300 di fosfato biammonico (titolo 47-48 %, P_2O_5 e 18-19 %, N) e gr 300 di solfato potassico.

Durante il ciclo vegetativo, al termine di ogni fase (accestimento, levata, prima fioritura, seconda fioritura) veniva sradicato, per formare i campioni da analizzare, un gruppo di n. 40 piante complete di radici, fusto, foglie e fiori.

Le radici venivano estratte accuratamente, pressochè nella loro totalità e poi lavate con cura per eliminare la terra rimasta aderente ad esse.

Ogni gruppo-campione veniva quindi, come già detto, essiccato all'ombra.

Al materiale raccolto in ciascun prelevamento erano aggiunte, inoltre, tutte le parti (apici vegetativi, boccioli fiorali e fiori con i relativi steli) asportate durante la coltura e subito essiccate.

Nella tabella I, qui sotto riportata, sono indicate le date dei prelevamenti e le fasi relative.

TABELLA I

Numero progressivo dei prelevamenti	Data dei prelevamenti	Fasi di vegetazione
1	3-II-1951	Piantagione delle talee
2	31-V-1951	Talee radicate
3	21-VIII-1951	Accestimento
4	9-X-1951	Levata
5	26-II-1952	Prima fioritura
6	30-V-1952	Seconda fioritura

Sostanze nutritive assorbite in rapporto alle fasi di vegetazione

Nella tabella II sono riportate in grammi le sostanze assorbite da una sola pianta (media ricavata da 40 piante) durante le varie fasi.

TABELLA II

	Talea	Talea radicata	Accestimento	Levata	1ª fioritura	2ª fioritura
Sostanza secca a 100-110° C. gr	0,350	0,500	6,475	16,156	32,898	68,610
Ceneri	0,047	0,070	0,888	2,273	4,006	8,329
Azoto totale	0,011	0,010	0,195	0,400	0,836	1,317
Anidride fosforica			0,054	0,142	0,355	0,539
Ossido di calcio			0,229	0,668	1,346	2,502
Ossido di magnesio			0,034	0,076	0,182	0,385
Ossido di potassio			0,185	0,511	0,936	1,954
Biossido di manganese mmgr			0,010	0,019	0,036	0,058
Boro »			0,279	0,540	0,913	2,140

È da notare che dal momento in cui le talee sono poste a radicare nel cassone-barbatellaio, fino a quando le piante vengono sradicate o abbandonate per aver compiuto il loro ciclo economico, passano 478 giorni, durante i quali, in media, una pianta, dai gr 0,350 iniziali della talea, raggiunge il peso di gr 68,610.

Nella tabella III sono riportati gli stessi valori della tabella II; ma riferiti a 100 gr di sostanza secca.

Tabella III

	Talea	Talea radicata	Accestimento	Levata	1ª fioritura	2ª fioritura
Sostanza secca a 100–110° C. gr	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000	100,000
Ceneri	13,420	14,000	13,710	14,060	12,170	12,130
Azoto totale	3,160	2,000	3,040	2,470	2,540	1,910
Anidride fosforica			0,830	0,870	1,070	0,880
Ossido di calcio			4,610	4,130	4,090	3,640
Ossido di magnesio			0,520	0,470	0,550	0,560
Ossido di potassio			2,850	3,160	2,840	2,840
Biossido di manganese mmgr			0,154	0,117	0,109	0,084
Boro »			4,300	3,340	2,770	3,110

Esaminiamo ora, al lume dei dati esposti nelle tabelle, l'incremento della sostanza secca e delle sostanze nutritizie durante la vegetazione delle piante nelle diverse fasi.

Radicamento delle talee

Questa fase ha la durata di 117 giorni, pari al 24 % dell'intero ciclo; in essa si riscontra, come appare dalla tabella IV, un incremento dello 0,21 % di materia secca, mentre non si constata assorbimento di azoto.

Tabella IV

	Radicamento delle talee	Accestimento	Levata	1ª fioritura	2ª fioritura
Sostanza secca a 100–110° C.	0,21	8,70	14,11	24,60	52,38
Ceneri	0,28	9,92	16,93	20,96	51,91
Azoto totale	—0,07	14,04	15,57	33,10	36,53
Anidride fosforica		10,04	16,32	39,51	34,13
Ossido di calcio		11,91	14,74	27,09	46,26
Ossido di magnesio		8,83	10,92	27,53	52,72
Ossido di potassio		9,46	16,66	21,79	52,09

Accestimento

Questa fase dura 82 giorni (il 17 % dell'intero ciclo) e si svolge fra il giugno e l'agosto.

Le giovani piante messe a dimora emettono durante questo periodo numerosi germogli basali e sviluppano notevolmente il loro apparato radicale. Per favorire l'accestimento si usa cimare le piante stesse. (I prodotti della cimatura vennero sempre, come s'è detto, essiccati e analizzati). La fase ha termine allorchè le piante presentano un certo numero di germogli, quando cioè esse sono bene accestite. In questo periodo si verificano i seguenti incrementi percentuali (tabella IV): sostanza secca 8,70, azoto 14,04, anidride fosforica 10,04, ossido di calcio 11,91, ossido di magnesio 8,83, ossido di potassio 9,46.

In questa fase dunque le piante assorbono, fra l'altro, moltissimo azoto, mentre l'incremento della sostanza secca non è alto; le piante si costituiscono cioè la riserva di sostanza plastica azotata necessaria per la rapida elaborazione nelle fasi successive dell'accrescimento, fenomeno analogo a quello della cripto-vegetazione.

Ancora, se facciamo uguale ad uno l'azoto totale assimilato (vedi tabella II), si ha: anidride fosforica 0,27, ossido di calcio 1,17, ossido di magnesio 0,17 e ossido di potassio 0,94 come appare dalla tavola seguente.

TABELLA V

	Accestimento	Levata	1ª fioritura	2ª fioritura
Materia secca a 100–110° C.	33,20	40,39	39,35	52,09
Ceneri	4,55	5,68	4,79	6,36
Azoto totale	1	1	1	1
Anidride fosforica	0,27	0,35	0,42	0,40
Ossido di calcio	1,17	1,67	1,61	1,89
Ossido di magnesio	0,17	0,19	0,21	0,29
Ossido di potassio	0,94	1,27	1,11	1,48

Levata

Al termine dell'accestimento le piante avevano prodotto un certo numero di germogli di lunghezza variabile fra 4 ed 8 cm circa; durante la fase attuale essi raggiungono l'altezza di 50-90 cm e formano il bocciolo fiorale, mentre alla base della pianta continuano a formarsi nuovi germogli. Con la fioritura dei primi boccioli ha termine questa fase. La sua durata è appena di 49 giorni, pari al 10 % dell'intero ciclo. La levata è caratterizzata da un notevole aumento della materia secca e da un cospicuo assorbimento di sostanze nutritizie, soprattutto se messi in relazione alla brevità della fase. Si verificano infatti i seguenti incrementi

percentuali: sostanza secca 14,11; azoto 15,57; anidride fosforica 16,32; ossido di calcio 14,74; ossido di magnesio 10,92 e ossido di potassio 16,66.

Anche in questa fase, fatto pari a uno l'azoto assorbito, si ha: anidride fosforica 0,35; ossido di calcio 1,67; ossido di magnesio 0,19; ossido di potassio 1,27.

Prima fioritura

Questa ha inizio con l'antesi dei primi fiori e si protrae fino alla completa fioritura di tutti i boccioli formatisi nella fase precedente. Lentamente si sviluppano nuovi germogli, mentre quelli già esistenti si allungano e formano il bocciolo fiorale. Al termine della prima fioritura si ha una produzione media di 2,20 fiori per pianta. La fase è molto lunga e si protrae per 140 giorni, pari al 30 % circa dell'intero ciclo, finito il quale si verificano i seguenti incrementi percentuali: sostanza secca 24,60; azoto 33,10; anidride fosforica 39,51; ossido di calcio 27,09; ossido di magnesio 27,53; ossido di potassio 21,79.

Da un primo esame di queste cifre apparirebbe un notevole incremento tanto della sostanza secca quanto delle sostanze nutritizie, ma se poniamo questi dati in relazione alla durata della fase, che è tripla di quella precedente, ne consegue che durante la prima fioritura le piante vivono e fioriscono soprattutto grazie alle sostanze assimilate nelle fasi precedenti. Tale condizione di stasi appare chiara se consideriamo l'incremento della sostanza secca nei diversi periodi, facendone il rapporto con quello unitario dell'azoto: accestimento 33,20; levata 40,39; prima fioritura 39,35; seconda fioritura 52,09.

Le cause della stasi sono comprensibili, se consideriamo che la fase si compie dal 9 ottobre al 26 febbraio; cioè nel periodo più freddo dell'anno. Vedansi al riguardo i dati riassuntivi dell'Osservatorio meteorologico di questa Stazione sperimentale, relativi agli anni 1951-1952 e riportati al termine della presente Nota.

Fatto di nuovo pari a uno l'azoto assorbito durante questa fase, si ha: anidride fosforica 0,42; ossido di calcio 1,61; ossido di magnesio 0,21; ossido di potassio 1,11.

Seconda fioritura e termine economico della coltivazione

La seconda fioritura si svolge in condizioni di clima ben diverse da quella precedente, perchè la primavera fa sentire i suoi benefici effetti. Le piante formano rapidamente nuovi germogli che si allungano, mentre

Materia secca e sostanze nutritizie assorbite durante l'intero ciclo biologico

materia secca
azoto
ceneri
anidride fosforica
ossido di calcio
" " magnesio
" " potassio

100
90
80
70
60
50
40
30
20
10

radicamento | accestimento | levata | 1ª fioritura | 2ª fioritura

quelli già sviluppati nelle precedenti fasi, entrano in fioritura. La fase ha la durata di 94 giorni, pari al 19 % dell'intero ciclo.

Al termine della seconda fioritura si ha una produzione media di n. 5,25 fiori per pianta, con un aumento di n. 3,05 fiori sulla produzione media della fase precedente.

Durante l'ultima fioritura si hanno i seguenti incrementi percentuali: sostanza secca 52,38; azoto 36,53; anidride fosforica 34,13; ossido di calcio 46,26; ossido di magnesio 52,72 e ossido di potassio 52,09.

Anche qui, fatto pari a uno l'azoto assorbito, si ha: anidride fosforica 0,40; ossido di calcio 1,89; ossido di magnesio 0,29 e ossido di potassio 1,48.

Riassumendo quanto sopra detto per le varie fasi, possiamo trarre le seguenti conclusioni: l'incremento delle sostanze nutritizie è pressochè nullo durante il radicamento; notevolissimo, soprattutto per l'azoto, durante l'accestimento; per l'azoto, per l'anidride fosforica e per l'ossido di potassio, durante la levata (data anche la brevità della stessa); lieve soprattutto per l'ossido di potassio, durante la prima fioritura; notevole invece durante la seconda.

Dal grafico allegato, nel quale la materia secca prodotta e le sostanze nutritizie assorbite dalla pianta al termine della coltivazione, sono fatte pari a 100, appare evidente quanto poco rapide siano la produzione di sostanza secca e l'assorbimento di alcune sostanze nutritizie (anidride fosforica e ossido di potassio) durante l'accestimento e durante la prima fioritura (ossido di potassio), mentre il contrario si verifica durante la levata e la seconda fioritura; il massimo assorbimento dell'anidride fosforica si verifica durante la prima fioritura, superando anche quello dell'azoto.

I microelementi

Dei microelementi sono stati considerati solo il manganese e il boro; al termine del ciclo la pianta ha assorbito mmgr 0,058 di biossido di manganese e mmgr 2,140 di boro (tabella II). Cento grammi di sostanza secca contengono le seguenti quantità nelle diverse fasi: accestimento: $Mn\ O_2$ mmgr 0,154; B mmgr 4,30; levata: $Mn\ O_2$ mmgr 0,117; B mmgr 3,34; prima fioritura: $Mn\ O_2$ mmgr 0,1019; B mmgr 2,77; seconda fioritura: $Mn\ O_2$ mmgr 0,084; B mmgr 3,11.

È chiaro che l'intensità di assorbimento del $Mn\ O_2$ va diminuendo notevolmente dall'accestimento alla seconda fioritura, mentre l'assorbimento del B è elevatissimo nella fase di accestimento e diminuisce nelle fasi successive, per risalire nuovamente nell'ultima.

Concordanza con le analisi di altri autori

Per completare i risultati tratti dalla presente esperienza, tornerà utile conoscere quelli acquisiti da altri ricercatori italiani e stranieri, che hanno indagato, in precedenza, sullo stesso argomento. A quanto mi risulta, la prima analisi chimica sulle piante di garofano rifiorente della Riviera, in ordine cronologico, è quella del prof. Mario Calvino (2), pubblicata nel 1900. Egli raccolse nel campione da analizzare tutti gli organi prelevati nelle diverse fasi: ecco i risultati analitici riferiti a 1000 parti in peso verde: azoto 4,932; anidride fosforica 0,765; potassa 4,574; calce 14,156.

Fondard — citato da Aicardi (1) — analizzando una pianta intera (non si sa di quale età e come coltivata) ottenne i risultati seguenti:

Sostanze	Pianta intera (radici, stelo, fiori) °/oo	Stelo e fiori °/oo
Sostanza secca a 100° C.	325,50	222,70
Ceneri	111,70	113,00
Azoto	19,50	21,00
Acido fosforico	10,34	8,53
Potassa	32,85	42,30
Calcio	21,70	18,68

Griffith — citato da L. F. (4) — determinava le seguenti quantità di sostanze nutritizie per mille di sostanza secca (il materiale impiegato non è descritto):

Sostanze	Foglie	Fiori
Acido fosforico	10,94	14,84
Potassa	36,88	54,71
Calcio	27,69	5,85
Ossido di ferro	6,42	7,19
Sodio	0,38	1,25
Magnesio	8,27	3,68
Silicio	3,71	4,25
Zolfo	4,59	4,04
Cloro	3,71	5,42

Rudolph Andreosch — citato da Münz e Schupp (6) — analizzando partitamente i diversi organi di piante di garofano, trovò le

seguenti percentuali (anche in questa analisi niente è detto sul materiale usato):

Ceneri	Radici 5.64	Fusti 5.26	Foglie 4.44	Fiori 5.59
in 100 parti di ceneri sono contenuti:				
Ossido di potassio	23,33	23,41	36,88	54,71
» » sodio	1,16	0,23	0,38	1,25
» » calcio	45,26	45,16	27,69	5,85
» » magnesio	4,43	5,48	8,27	3,68
» » ferrico	3,83	7,95	6,42	7,19
Anidride fosforica	11,22	10,25	10,94	14,84
» solforica	2,59	6,46	4,59	4,04
Silice	5,34	0,61	3,71	4,25
Cloro	0,36	0,58	1,46	5,42

Ricerche sull'assorbimento delle sostanze nutritizie furono svolte nel Laboratorio chimico della Scuola superiore di Agricoltura di As (Norvegia) — riportate da Münz e Schupp (6) — impiegando le varietà « Improved Ward » e « Cupido ». Vennero determinati i seguenti valori riferiti in grammi e per pianta (non è detta l'età delle piante prese in esame):

Azoto	2,15
Anidride fosforica	0,55
Ossido di potassio	3,40
Ossido di calcio	1,85

Nel 1945 Drouineau — citato da A. Miallet (5) — analizzò piante di 5 o 6 mesi di età, quindi abbastanza lontane dalla fioritura, e trovò, per mille:

Sostanza secca	275
Ceneri	121
Azoto	16,80
Anidride fosforica	5,73
Potassa	9,90
Calcio	47,80

Penningsfeld — citato da Münz e Schupp — analizzando piante di 7 mesi della varietà « John Briry » coltivate in vaso (probabilmente tenute in serra) trovò i seguenti dati:

Azoto	gr 0,30
Anidride fosforica	» 0,09
Ossido di potassio	» 0,46
Ossido di calcio	» 0,24

Dalle analisi citate e dalle nostre calcoliamo il rapporto N : P_2O_5 : K_2O : CaO, che è riportato nella seguente tabella:

Autore	N.	P_2O_5	K_2O	CaO
Calvino	1	0,15	0,92	2,87
Fondard (pianta intera)	1	0,53	1,68	1,11
Fondard (stelo e fiori)	1	0,43	2,01	0,88
Laboratorio chimico Scuola superiore di Agricoltura di As (Norvegia)	1	0,26	1,58	0,86
Drouineau	1	0,34	0,58	2,84
Penningsfeld	1	0,30	1,56	0,80
Puccini accestimento	1	0,27	0,94	1,17
» levata	1	0,35	1,27	1,67
» 1ª fioritura	1	0,42	1,11	1,61
» 2ª fioritura	1	0,40	1,48	1,89

Dal confronto dei rapporti N : P_2O_5 : K_2O : CaO sopra riportati si desume che per quanto siano diversi, sia i modi di coltivazione (in piena terra, in vaso, in serra), sia le varietà impiegate, sia le fasi del ciclo delle piante analizzate, tuttavia essi sono abbastanza concordanti.

Nel complesso questi rapporti si avvicinano molto a quelli cui siamo pervenuti nelle nostre ricerche e che si sintetizzano, per l'intero ciclo colturale, nel seguente rapporto 1 : 0,5 : 1,5 relativo alle tre sostanze fondamentali: N : P_2O_5 : K_2O.

Da quanto abbiamo esposto possiamo trarre le seguenti conclusioni tecniche.

È consigliabile una lievissima concimazione al cassone-barbatellaio, durante il periodo del radicamento delle talee.

Una volta a dimora, le piante devono avere a disposizione una notevole quantità di sostanze nutritizie, principalmente azotate, in forma rapidamente assimilabile (sono ottime le somministrazioni di acque fertilizzanti come si pratica attualmente in Riviera).

I fertilizzanti fosfatici e potassici, di cui la pianta mostra un particolare bisogno durante la levata, dovranno essere date al terreno preferibilmente prima della messa a dimora delle piantine, oppure al momento della piantagione, tenendo presente che il rapporto azoto: anidride fosforica: ossido di potassio, deve necessariamente avvicinarsi a 1 : 0,5 : 1,5 come già detto.

Notevole è anche il quantitativo di calcio che le piante mostrano di assorbire; tuttavia, in considerazione dell'elevata percentuale di questo elemento (fino al 22 % nel terreno in cui è stata eseguita l'esperienza e

nella grande maggioranza dei terreni della Riviera di ponente) è da consigliare l'aggiunta di sali di calcio solo nel caso di terreni calcio-carenti.

Riguardo al manganese ed al boro, pur non potendo trarre deduzioni conclusive da poche analisi, risulta che dall'accestimento alla seconda fioritura l'assorbimento del Mn diminuisce gradatamente, mentre quello del B, elevatissimo nella fase di accestimento, diminuisce nelle due fasi successive ed aumenta di nuovo nella seconda fioritura.

Se, anzichè alla media di una sola pianta, ci riferiamo ad un ettaro coltivato a garofani, cioè a circa 230.000 piante, abbiamo i dati riportati nella seguente tabella VI:

TABELLA VI

	Talea	Talea radicata	Accestimento	Levata	1ª fioritura	2° fioritura
Sostanza secca a 100-110° C. kg	80	115	1489	3715	7566	15780
Ceneri	10	16	204	522	921	1915
Azoto totale	2,5	2,3	44	92	192	302
Anidride fosforica			12	32	81	123
Ossido di calcio			68	153	309	575
Ossido di magnesio			7	17	41	88
Ossido di potassio			42	117	215	449
Biossido di manganese . gr			2,300	4,370	8,28	12,880
Boro . . . . »			64,170	124,200	209,990	492,200

Le cifre della sesta colonna, cioè quelle riferentisi al termine della coltura, ci indicano che in un ettaro di terreno si producono qli 157,8 di sostanza secca, con conseguente asportazione di qli 3 di azoto (pari a qli 14,70 di solfato ammonico 20-21 %), qli 1,2 di anidride fosforica (pari a qli 7,23 di perfosfato minerale 16-18 %), qli 5,7 di ossido di calcio, qli 0,8 di ossido di magnesio e qli 4,5 di ossido di potassio (pari a qli 9,2 di solfato di potassio 48-50 %).

Queste ricerche dovranno essere ripetute con altre varietà commerciali di garofani rifiorenti della Riviera, cosa che ci proponiamo di fare prossimamente.

RIASSUNTO

È stata fatta un'indagine biochimico-analitica del fabbisogno delle diverse sostanze nutritive e di alcuni microelementi, boro e manganese, da parte del garofano rifiorente della Riviera coltivato in pien'aria, su scala industriale, nella Riviera di Ponente, per la produzione invernale del fiore da recidere.

L'indagine comprende l'intero ciclo vegetativo delle piante: talee pronte a radicare, talee radicate, accestimento, levata, prima fioritura e seconda fioritura. L'esperienza, in cui è stata impiegata la varietà « Anita », ha portato alle seguenti principali conclusioni, basate sull'analisi chimica della sostanza secca:

1) durante la fase di accestimento le piante si costituiscono una riserva di sostanze plastiche azotate, cioè si verifica un fenomeno analogo a quello della « criptovegetazione »;

2) il rapporto azoto : anidride fosforica : ossido di potassio, durante l'intero ciclo vegetativo, si avvicina ai seguenti valori: 1 : 0,5 : 1,5.

Sono infine messi a confronto i risultati di questa ricerca con quelli precedentemente ottenuti da altri autori.

SUMMARY

RESEARCH ON NUTRITIVE SUBSTANCES REQUIRED BY PERPETUAL FLOWERING CARNATIONS

By Giuliano Puccini

Research was carried out on the various nutritive substances and microelements (boron and manganese) required by perpetual flowering carnations, cultivated in open field, on the western Italian Riviera, for the winter production of cut-flowers.

The research covers the whole vegetative cycle of the plants: cuttings, rooted cuttings, tufting, spindling, first flowering, second flowering. The experiments were carried out on carnations of the 'Anita' variety and the principal results, based on the chemical analysis of the dried matter, were as follows: —

(1) During the tufting stage the nitrogen is strongly and rapidly absorbed and the plants form a reserve of plastic nitrogen substances, similar to 'cryptovegetation' phenomena.

(2) The nitrogen : phosphoric acid : potash ratio, during the whole vegetative cycle, is approximately as follows, respectively: 1 : 0,5 : 1,5.

Finally, the results of this research have been compared with those obtained previously by other authors.

BIBLIOGRAFIA

(1) AICARDI, D. I garofani rifiorenti. Sanremo, Stazione sperimentale di Floricoltura « O. Raimondo », 1929.

(2) CALVINO, M. Breve studio sull'agricoltura del territorio di Sanremo. Firenze, Tip. M. Ricci, 1900.

(3) CALVINO, M. L'esame fisiologico di un terreno di Sanremo. *La Costa Azzurra Agricola e Floreale*, Sanremo, 1935, n. 11, pp. 295-296.

(4) L. F. Fumure rationnelle de l'œillet. Composition chimique de la plante. *La Petite Revue Agricole et Horticole*, Antibes, mars 1930, p. 62.

(5) MIALLET, A. La culture de l'oeillet dans les Alpes Maritimes. *Bulletin tecnique d'information*, Paris, 1950, n° 52, p. 575-594; n° 53, p. 655-672.

(6) MÜNZ, E., u. SCHUPP, FR. Edelnelken. Berlin, Paul Parey, 1952.

Ricevuto il 22 maggio 1953.

OSSERVATORIO METEOROLOGICO DI SANREMO. — Dati riassuntivi relativi all'anno 1951

1951	Temperatura			Umidità relativa	Precipitazioni		Stato del cielo Num. dei giorni			Frequenza e direzione del vento su tre osservazioni giornaliere									Eliofania totale in h e dec.	Temper. del mare
	Media delle minime	Media delle massime	Media delle medie	media %	Num. dei giorni	Quantità in mm.	Ser.	Cop.	Misti	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Cal.		
Gennaio . . .	7,45	13,88	9,82	69,73	12	96,60	10	9	12	0	21	9	0	1	8	5	24	25	147,0	13,61
Febbraio . .	7,43	14,40	10,12	70,66	13	189,00	9	5	14	4	8	8	0	5	17	6	17	19	154,9	13,28
Marzo	7,83	14,76	10,76	66,27	14	112,65	7	7	17	2	4	20	0	4	17	11	7	28	168,4	13,45
Aprile	10,82	18,40	14,35	64,69	8	27,80	14	3	13	0	2	25	0	5	22	4	0	32	254,5	15,55
Maggio . . .	12,88	19,70	16,20	71,31	14	113,65	4	9	18	0	1	25	1	4	35	1	0	26	185,0	17,32
Giugno . . .	16,69	24,95	20,83	70,87	6	24,75	14	2	14	0	0	26	0	11	13	2	0	38	288,5	23,02
Luglio	19,33	27,86	23,52	67,38	0	0,00	19	0	12	0	1	24	1	8	26	2	0	31	350,8	24,43
Agosto	19,70	28,17	23,70	63,78	3	22,00	17	1	13	0	1	25	0	4	33	1	0	29	325,9	23,61
Settembre . .	19 41	27,85	23,07	65,25	4	7,10	14	1	15	0	0	20	1	2	19	0	2	46	238,4	24,11
Ottobre . . .	13,54	21,17	16,73	58,42	8	92,40	13	6	12	1	22	32	1	1	6	0	5	25	190,4	19,16
Novembre . .	11,33	17,94	13,92	66,37	11	243,80	14	10	7	3	18	10	0	0	17	3	14	25	162,3	17,17
Dicembre . .	8,52	15,25	10,85	61,54	6	39,90	16	3	12	1	21	14	0	1	15	1	27	13	172,0	15,34
Anno	12,91	20,35	16,15	66,35	99	969,65	150	56	159	11	99	238	4	46	228	36	96	337	2638,1	18,34

OSSERVATORIO METEOROLOGICO DI SANREMO. – Dati riassuntivi relativi all'anno 1952

1952	Temperatura			Umidità relativa media %	Precipitazioni		Stato del cielo Num. dei giorni			Frequenza e direzione del vento su tre osservazioni giornaliere									Eliofania totale in h e dec.	Temper. del mare
	Media delle minime	Media delle massime	Media delle medie		Num. dei giorni	Quantità in mm.	Ser.	Cop.	Misti	N	NE	E	SE	S	SO	O	NO	Cal.		
Gennaio . . .	5,86	12.70	8,38	54.64	9	41,25	15	7	9	1	10	8	0	2	19	4	20	29	159,1	13.32
Febbraio . .	6,04	14.14	9.04	57.69	2	22,00	19	1	9	0	14	11	0	4	14	5	12	27	222,0	12,62
Marzo	8,83	15.72	11,68	64.48	6	47.40	10	10	11	0	2	27	1	1	14	0	6	42	171,4	13.59
Aprile	12,68	19,83	15.98	64,82	6	159,60	9	5	16	1	4	29	0	0	8	2	0	46	192,1	15,20
Maggio . . .	14,35	21,54	17,82	71.59	7	53,90	9	3	19	0	0	28	0	5	29	6	1	24	247,0	18,90
Giugno . . .	19,03	27,02	22,97	68,62	2	3,60	19	0	11	0	0	38	0	9	14	4	0	25	329,2	23,67
Luglio . . .	22,47	30,77	26,60	59.04	1	0,40	22	0	9	1	2	25	0	5	28	0	0	32	366,2	27,37
Agosto . .	20.35	28,30	23,19	64,98	5	43,60	23	1	7	0	0	19	0	5	26	0	0	43	333,0	25,89
Settembre . .	16,19	24,35	19,60	64,28	10	152,80	14	1	15	0	1	19	0	6	26	0	2	36	247,0	21,93
Ottobre . . .	13,59	20,32	16,31	72,75	8	106,90	5	5	21	0	5	16	0	2	23	1	14	32	173,6	18,23
Novembre . .	8,31	15,26	11,01	63,69	8	104,10	10	7	13	2	3	15	0	0	11	3	32	24	132,8	16,02
Dicembre . .	7.52	13.47	9.67	65,22	12	80,70	6	11	14	3	14	5	0	2	18	2	25	24	106,1	13,62
ANNO	12,93	20,28	16,02	64,31	76	816,25	161	51	154	8	55	240	1	41	230	27	112	384	2679,5	18,16

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
ROMA

Enrico Romano e Mario Carullo

MISURE DI UMIDITÀ DEL TERRENO NELLA IRRIGAZIONE A PIOGGIA

Nota I

Premessa

L'agricoltore che, disponendo della irrigazione a pioggia, vuol trarne il massimo rendimento economico agli effetti produttivi delle colture irrigate, si domanda molto avvedutamente, quant'acqua, con quale intensità ed ogni quanto tempo, egli deve erogare con il suo impianto. In altre parole, prima di accingersi ad irrigare, egli desidera fare un programma di massima e conoscere i volumi di acqua necessari per la coltura e l'altezza in mm di ogni pioggia da erogare, l'intensità oraria secondo la quale la pioggia deve essere erogata e la durata della ruota, vale a dire del periodo intercorrente tra due irrigazioni successive.

È ovvio che la necessità di un tale programma preventivo per l'irrigazione a pioggia, in confronto alle altre forme di irrigazione, è dovuta in genere, al maggior costo della prima sulle altre, sia come impianto che come esercizio, donde la conseguenza di applicarla secondo il principio economico del massimo rendimento con il minimo sforzo.

Le quattro variabili caratteristiche della irrigazione a pioggia sopra indicate, sono funzione della coltura, della natura chimico-fisico-strutturale del terreno e delle condizioni meteorologiche. Questi tre fattori, alla loro volta, presentano un ampio campo di variabilità donde ha origine una casistica invero assai varia. È tuttavia possibile effettuare, attraverso la sperimentazione, una chiarificazione ed un riordinamento in questa che a prima vista può sembrare una congerie di situazioni ed individuare alcuni casi tipo che possano essere poi generalizzati e per i quali possano essere concretate delle pratiche direttive per gli agricoltori.

La letteratura specifica che abbiamo consultato e che riportiamo nell'acclusa bibliografia, è giustamente pervasa dal concetto che le ca-

ratteristiche agronomiche dell'irrigazione a pioggia, vale a dire le quattro precedentemente indicate, non possono prescindere dalla conoscenza dell'ambiente pedologico-climatico. Ma mentre la conoscenza dell'influenza dell'ambiente climatico è di più facile acquisizione, non altrettanto può dirsi per quello pedologico, in quanto le relazioni tra le caratteristiche chimico-fisico-strutturali che lo definiscono e l'assorbimento, conservazione ed utilizzazione dell'acqua erogata sotto forma di pioggia, sono assai complesse.

Queste relazioni, per quello che ci risulta, non sono state finora sufficientemente ed esaurientemente indagate. Per il loro studio, in seguito a suggerimento del nostro direttore, abbiamo iniziato, nella scorsa stagione irrigua 1952, una sperimentazione che ci ripromettiamo condurre ogni anno e dalla quale soltanto a lunga scadenza contiamo di poter trarre delle conclusioni suscettibili di essere generalizzate.

Con la presente nota desideriamo soltanto comunicare l'impostazione della sperimentazione, il modo con cui essa è stata realizzata ed i risultati che si sono ottenuti, corredati soltanto dalle principali osservazioni obiettive effettuate.

1. — Impostazione della sperimentazione

Le considerazioni svolte nell'impostare la sperimentazione, sono state le seguenti.

Seguendo l'ordine d'esposizione dei tre fattori precedentemente indicati e da cui dipendono, come si è detto, le caratteristiche agronomiche, appare preliminarmente indispensabile la conoscenza delle esigenze idriche delle varie colture in base alle quali esigenze è possibile, tenendo conto della produzione raggiungibile, prevedere i volumi d'acqua da impiegare nell'irrigazione a pioggia. È vero che l'entità di tali volumi può subire delle variazioni per l'interferenza degli altri due fattori, ma, d'altra parte, è pur necessario partire da una quantità base nota alla quale la successiva migliore conoscenza degli altri due, può derivare opportune modificazioni. Ora, la conoscenza di quest'aspetto del problema non offre difficoltà in quanto il nostro direttore prof. Marimpietri, in numerose lezioni e conferenze, nell'intento di fornire agli agricoltori un'utile indicazione, ha già reso noti i consumi idrici unitari, riferiti al prodotto verde, delle principali colture erbacee. I valori di tali consumi sono pertanto da considerare come dati acquisiti.

Per quanto riguarda le condizioni meteorologiche, ogni agricoltore ne conosce l'andamento caratteristico nel proprio ambiente. Tuttavia

l'accurata misura dell'intensità del vento, dei valori massimi della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria, è indispensabile in quanto ne dipende e trova giustificazione l'evaporazione dell'acqua dal terreno, più o meno protetto dalle colture stesse e la quantità d'acqua che, uscita dall'irrigatore, si perde nell'atmosfera, in misura peraltro maggiore ove non è possibile irrigare di notte. Ora, la misura dei dati predetti è agevole ed effettuabile mediante l'installazione di una stazione meteorologica, la quale consente anche la misura dell'eventuale pioggia naturale che costituisce un risparmio di quella artificiale.

Per quanto riguarda infine l'influenza esercitata dalla natura chimico-fisico-strutturale del terreno, da individuare attraverso l'analisi, premesso che la pioggia dev'essere regolata in modo che non si verifichino ristagni, ma che si produca invece una perfetta e graduale imbibizione del terreno, è d'estremo interesse conoscere, in funzione della variazione della natura stessa del terreno, fino a quale profondità l'acqua somministrata e ritenuta necessaria alla coltura in base al suo consumo idrico unitario, penetra negli strati del terreno producendovi le ben note condizioni ottimali del 45 % della saturazione idrica e per quanto tempo vi permane una sufficiente umidità in relazione alla traspirazione della coltura, all'evaporazione od eventuale percolazione del terreno, oltre il quale tempo è necessario procedere ad una nuova irrigazione.

Per conoscere la ripartizione dell'acqua nel terreno e la variazione dell'umidità nei suoi strati in funzione del tempo, il metodo più efficace e più immediato è costituito dalla misura effettuata per via ponderale. Misurando allora direttamente l'umidità dei vari strati di un terreno investito ad una data coltura irrigata a pioggia con volumi di acqua noti in base al consumo idrico della coltura stessa ed alla sua produzione raggiungibile, abbiamo assunto poter rilevare non solo se, per quel dato tipo di terreno ed in relazione all'ambiente climatico, la quantità di acqua erogata è sufficiente e l'intensità oraria adeguata, ma anche poter stabilire la durata della ruota, la quale peraltro ed in ogni caso si abbrevia man mano che si procede verso il periodo più caldo della stagione irrigua.

In altre parole, noti i consumi idrici delle colture e le caratteristiche meteorologiche dell'ambiente, per dedurre e generalizzare le caratteristiche agronomiche dell'irrigazione a pioggia, ci siamo proposti di studiare la variabilità del fattore dovuto alla natura chimico-fisico-strutturale del terreno. E siccome la variazione più evidente è quella dovuta alla tessitura, la sperimentazione è stata prevista, per le stesse colture e per lo stesso ambiente, su due terreni differenti e tipici, vale a dire su di uno dell'alluvione del Tevere e su di uno di duna quaternaria, ambedue nella zona di Ostia Antica.

Per ragioni contingenti, la sperimentazione è stata effettuata soltanto sul primo tipo di terreno che, in accordo con la classificazione proposta dal prof. Marimpietri e adottata dalla Stazione alla quale apparteniamo, in sede di analisi, è risultato argilloso compatto calcareo.

Nel prossimo anno sarà iniziata la sperimentazione anche sul secondo tipo di terreno, che è sabbioso.

Anche se il lavoro effettuato è stato notevole, ci rendiamo conto di non averne ancora realizzato la perfetta esecuzione, cui tuttavia intendiamo fermamente pervenire anche se gradualmente, per motivi superiori alla nostra volontà. In ogni modo lo studio di questo problema meritava di essere intrapreso per il notevole interesse e per l'attenzione che vi dedicano agricoltori e tecnici.

Desideriamo peraltro esprimere qui il nostro vivo ringraziamento alla dott. Giuseppina Merli ed al dott. Giorgio Giulimondi, borsisti della Sezione pedologica della Stazione chimico-agraria sperimentale di Roma, che hanno validamente collaborato alla realizzazione della sperimentazione, effettuando la prima, le determinazioni di umidità in laboratorio, coadiuvando il secondo nel prelevamento dei campioni di terreno nelle parcelle irrigate.

2. — Prelevamento del campione di terreno e determinazione dell'umidit contenuta

Per la determinazione dell'umidità contenuta nel terreno, abbiamo rinunciato all'uso dei noti tensiometri Richard in quanto, a prescindere da una certa loro inerzia a mettersi in equilibrio idrico con il terreno, non avrebbero potuto fornirci l'indicazione della percentuale dell'acqua contenuta nel terreno stesso.

Parimenti abbiamo rinunciato a servirci del metodo Bouyoucos, basato sulla misura della resistenza elettrica offerta da blocchetti di gesso introdotti nel terreno, in quanto non disponevamo di una tale attrezzatura.

Alla conoscenza dell'umidità contenuta nel terreno, siamo pervenuti operando in due tempi e cioè prelevando prima, con una semplice sonda, il terreno in campo e determinandone poi, in laboratorio, l'acqua contenuta.

Tale sistema, in confronto dei due precedenti di difficile disponibilità e di alto costo, ha soddisfatto peraltro una nostra pregiudiziale di effettuare il lavoro il più vicino possibile alla pratica e alla realtà. Infatti, anche senza arrivare alla determinazione ponderale, in laboratorio, dell'umidità contenuta nel campione di terreno prelevato, ogni agricoltore

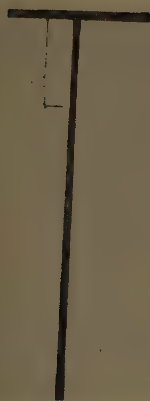


Fig. 1

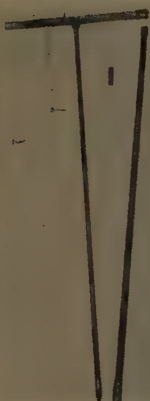


Fig. 2



Fig. 3

che disponesse della sonda di cui ci siamo serviti, potrebbe per pratica e al semplice tatto, saggiando a diverse profondità il proprio terreno, valutare l'opportunità e forse anche l'entità di una nuova irrigazione.

Per il prelevamento del terreno ci siamo egregiamente serviti di una particolare sonda, e al tempo stesso semplice, concessaci gentilmente in uso dal conte dott. Vincenzo Venerosi Pesciolini di Firenze.

Le foto delle figure 1, 2, 3, 4 e 5 la mostrano nelle sue parti e nell'impiego.

Sostanzialmente si tratta di un tubo di acciaio perfettamente rettificato nell'interno, lungo 1 metro e graduato esternamente in decimetri dal basso verso l'alto. La sezione con cui termina la parte bassa del tubo è dentellata in modo che, per rotazione, sia facilitata la penetrazione della sonda nel terreno. La parte alta è invece rinforzata con un anello d'ottone e il tutto porta un foro normalmente all'asse del tubo.

Internamente al tubo può scorrere, a tenuta, un'asta sempre di acciaio, provvista di traversa ad un estremo e rastremata dall'altro. Quest'asta, a metà della sua lunghezza, porta un foro, dello stesso diametro di quello del tubo, normale al suo asse. Portando a coincidere i due fori e mediante una robusta zeppa, si rendono solidali le due parti della sonda, vale a dire il tubo e l'asta.

Impugnando la sonda per la traversa dell'asta, appoggiandola sul terreno dalla parte dentellata del tubo, ruotandola ed esercitando nel contempo una pressione, essa penetra nel terreno prelevando un cilindretto di terra fino alla profondità voluta.



Fig. 4

Ciò fatto, si estrae la sonda dal terreno, si libera, togliendo la zeppa, l'asta dal tubo, s'inserisce nel tubo un cilindretto di bronzo a tenuta, s'introduce di nuovo l'asta nel tubo e con quella si batte, a guisa di martello, verso il basso finchè non fuoriesce dal tubo il cilindretto di terra sospinto da quello di bronzo.

Si rimonta quindi la sonda come precedentemente è stato detto e, nel foro già praticato nel terreno, si continua il prelevamento degli strati sottostanti.

I campioni di terreno così prelevati, vengono successivamente portati in laboratorio per la determinazione dell'umidità contenuta.

Allo scopo di evitare qualsiasi perdita, data l'influenza della temperatura primaverile ed estiva soprattutto, che provocava un'evaporazione d'acqua dal terreno e la sua successiva condensazione sul recipiente nel quale il campione veniva posto per essere portato in laboratorio, ci siamo serviti di larghi pesafiltri della capacità di 200 cc circa che venivano preventivamente tarati in laboratorio, prima di essere portati sul campo opportunamente protetti da apposita cassetta.



Fig. 5

Dopo essere stati portati in laboratorio, i pesafiltri con il campione di terreno, venivano pesati chiusi (seconda pesata) e posti poi aperti in stufa, fino a peso costante (terza pesata). Per differenza è stata ricavata la quantità d'acqua e la quantità di terra secca contenuta nel pesafiltri e quindi la percentuale dell'umidità contenuta nel campione di terreno prelevato.

I risultati delle determinazioni di umidità effettuate in laboratorio, sono stati espressi indicando i gr d'acqua assorbita da gr 100 di terra secca in stufa, in percentuale della saturazione idrica fatta uguale a 100 e preventivamente determinata, sommandovi anche l'acqua igroscopica ed infine i metri cubi di acqua contenuta nello spessore di 20 cm di terreno, considerando uguale a 1,2 la sua densità apparente, in quanto i prelevamenti sono stati effettuati di 20 in 20 cm di profondità.

3. — Misure effettuate su terreno dell'alluvione del Tevere

Il terreno

La sperimentazione su questo tipo di terreno è stata condotta nell'azienda di Ostia Antica dell'Amministrazione principe Clemente Aldobrandini, che qui desideriamo ringraziare per la cortese ospitalità offertaci. L'azienda è condotta a mezzadria e pertanto abbiamo dovuto armonizzare il nostro programma con l'ordinamento e con l'andamento aziendale, ciò che peraltro ha reso la sperimentazione stessa più aderente all'effettiva pratica agronomica. L'azienda, che dispone di un impianto fisso Perrot, aveva preparato un suo programma irriguo che noi non abbiamo modificato, riservandoci però, di comune accordo, di apportarvi le necessarie variazioni a mano a mano che, procedendo le nostre misure sul terreno, se ne fosse rivelata l'opportunità, nello spirito dell'impostazione stessa della sperimentazione.

Le irrigazioni pertanto sono state effettuate, nell'ambito delle necessità aziendali, sulla base del contenuto idrico dei vari strati del terreno e dell'osservazione agronomica della coltura irrigata.

Il terreno, in piano, è sistemato a prese larghe 20 m e lunghe 180 m. L'irrigazione viene effettuata mediante ali piovane mobili, disposte sul fondo di presa e portanti, distanziati di 30 m, irrigatori Perrot con boccaglio di 16 mm, con funzionamento a settore, con raggio teorico del getto libero di m 30 e con getto libero all'andata e disturbato al ritorno. L'intensità della distribuzione è di 20 mm di pioggia all'ora, in quanto il settore adottato è di 120°.

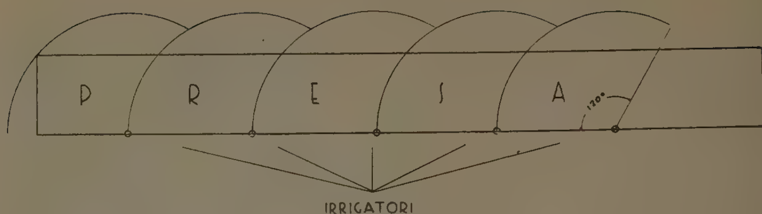


FIG. 6

Lo schema con la disposizione degli irrigatori lungo l'ala piovana e la superficie da essa coperta con la minima sovrapposizione dovuta al settore prescelto, è indicata nella fig. 6. Di ogni presa, investita a differente coltura, è stata sottoposta a controllo la parte bagnata da cinque irrigatori, vale a dire quasi tutta la presa.

Durante il periodo irriguo, i prelevamenti dei campioni di terreno, ogni 20 cm di profondità, sono stati eseguiti in una rosa di punti situata nella metà della presa opposta e in corrispondenza della postazione di ogni irrigatore.

Per ogni presa, allo scopo di compensare eventuali possibili errori, sono stati così fissati cinque luoghi di prelevamento per avere campioni medi che riflettessero la reale situazione idrica del terreno ogni 20 cm e fino a 80 cm di profondità. I campioni prelevati dai cinque luoghi e alla stessa profondità, sono stati poi mescolati in modo che per ogni presa sono stati infine ottenuti quattro campioni medi risultanti dalla mescolanza di cinque prelievi effettuati in strati di terreno compresi tra 0-20; 20-40; 40-60; 60-80 cm di profondità. Il prelevamento dei campioni di terreno è stato sempre effettuato tra le ore otto e le dodici della mattina e con la massima frequenza possibile. Successivamente ad ogni irrigazione si è lasciato passare almeno un giorno per dar modo all'acqua di percolare e distribuirsi negli strati del terreno.

L'analisi chimico-fisico-strutturale del terreno delle tre prese, rispettivamente coltivate a erba medica, pomodoro e granoturco da seme, è stata effettuata secondo i criteri seguìti presso la Stazione chimico-agraria sperimentale di Roma. L'indice di stabilità di microstruttura è stato determinato (Marimpietri) secondo la formula:

$$Im = \frac{A_d - A}{A_d} 100$$

nella quale:

A_d = argilla dispersa, ottenuta per ebollizione del terreno con carbonato ammonico e conseguente distruzione dei microaggregati;

A = argilla, ottenuta per sola agitazione meccanica del terreno (3 ore) con acqua.

Per ogni presa è stato prelevato un campione medio del suolo, mescolando i prelievi di cinque punti, tra 0 e 30 cm di profondità e un campione medio del sottosuolo da 30 a 60 cm di profondità. I risultati analitici sono raccolti nelle tabelle I, II e III. In base ad essi si rileva che trattasi dello stesso tipo di terreno argilloso compatto calcareo.

TABELLA I. - **Analisi chimico-fisico-strutturale del terreno coltivato a erba medica**

	Suolo cm 0–30	Sottosuolo cm 30–60
Reazione in pH	8,0	8,8
Calcare . . . %	10,2	11,6
Azoto totale . . . »	0,25	0,19
Humus . . . »	5,0	3,8
Anidride fosforica assimilabile per Ha . . . kg	35	40
Ossido di potassio scambiabile per Ha . . . »	310	390
Sali solubili totali . . . ‰	0,55	0,93
Cloruri (NaCl) . . . »	tracce	tracce
Sabbia (mm 2–0,02) . . . %	14,9	17,9
Limo (mm 0,02–0,002) . . . »	33,8	34,5
Argilla (< mm 0,002) . . . »	51,3	47,6
Indice di stabilità di microstruttura	54,6	43,9
Saturazione idrica (acqua igroscopica compresa) per 100 parti terra	64,4	64,4

TABELLA II. - **Analisi chimico-fisico-strutturale del terreno coltivato a pomodoro**

	Suolo cm 0–30	Sottosuolo cm 30–60
Reazione in pH	8,5	8,8
Calcare . . . %	10,9	13,2
Azoto totale . . . »	0,23	0,19
Humus . . . »	4,6	3,8
Anidride fosforica assimilabile per Ha . . . kg	40	35
Ossido di potassio scambiabile per Ha . . . »	390	650
Sali solubili totali . . . ‰	0,65	1,96
Cloruri (NaCl) . . . »	tracce	tracce
Sabbia (mm 2–0,02) . . . %	9,8	13,7
Limo (mm 0,02–0,002) . . . »	35,4	30,5
Argilla (< mm 0,002) . . . »	54,8	55,8
Indice di stabilità di microstruttura	58,6	59,3
Saturazione idrica (acqua igroscopica compresa) per 100 parti terra	61,2	61,2

TABELLA III. - **Analisi chimico-fisico-strutturale del terreno coltivato a granoturco da seme**

	Suolo cm 0–30	Sottosuolo cm 30–60
Reazione in pH	8,7	8,7
Calcare %	9,8	10,4
Azoto totale »	0,23	0,22
Humus »	4,6	4,4
Anidride fosforica assimilabile per Ha kg	35	30
Ossido di potassio scambiabile per Ha »	295	290
Sali solubili totali ‰	0,06	0,99
Cloruri (NaCl) »	tracce	tracce
Sabbia (mm 2–0,02) %	7,3	9,8
Limo (mm 0,02–0,002) »	32,3	40,7
Argilla (< mm 0,002) »	60,4	49,5
Indice di stabilità di microstruttura	53,4	38,8
Saturazione idrica (acqua igroscopica compresa) per 100 parti terra	64,2	64,2

L'acqua

L'acqua impiegata per l'irrigazione è stata quella del Tevere, sollevata e distribuita a cura del Consorzio Bonifica di Ostia.

Le colture

Le misure d'umidità sono state effettuate su tre prese rispettivamente coltivate a erba medica, pomodoro e granoturco da seme su terreno, precedentemente coltivato a grano, sul quale era stata eseguita l'aratura estiva a 35 cm circa. Nella zona, l'interesse per le due prime colture è maggiore che per la terza. Qui di seguito riportiamo i dati relativi alle colture, in parte fornitici dall'azienda, con le produzioni ottenute. La produzione dell'erba medica è stata desunta dalla media del peso del prodotto sfalciato nella presa in più punti di quattro metri quadrati di superficie. Per il pomodoro ed il granoturco, i dati di produzione sono stati comunicati dall'azienda.

L'erba medica è stata seminata nel settembre 1951 dopo concimazione del terreno con 400 quintali di letame e 4 quintali di scorie Thomas.

Il diario degli sfalci effettuati è il seguente con le relative quantità di erba prodotta:

Data	Sfalcio	Erba in qli/ha
10/5	1°	250
18/6	2°	160
12/7	3°	145
9/8	4°	140
9/9	5°	110
16/10	6°	70
	Totale erba prodotta	875

Il primo taglio è risultato molto abbondante, ma si deve osservare che alla semina, l'erba medica era stata consociata con l'avena e le quantità impiegate erano state le seguenti: erba medica kg 50 e avena kg 60 per ha.

L'irrigazione del medicaio, che veniva affienato, a prescindere dall'altezza della pioggia e dalla ruota, è stata condotta con il criterio di erogare parte dell'acqua spettante, 2-3 giorni prima dello sfalcio anzichè dopo. Subito dopo lo sfalcio, non è possibile irrigare, perchè sul campo c'è l'erba che si sta affienando, ciò che provoca necessariamente un arresto nello sviluppo della nuova vegetazione. Lo sviluppo riprende soltanto quando, tolto il fieno, si irriga, ma il taglio successivo viene ad essere effettuato con qualche giorno di ritardo. Irrigando invece prima dello sfalcio, il taglio successivo viene ad essere effettuato con qualche giorno d'anticipo.

Il pomodoro, varietà « San Marzano », dopo lavoro d'erpicatura e di assolcatura del terreno, è stato seminato nella prima decade d'aprile, a postarelle distanti sulla fila cm 50 e tra le file cm 80. La concimazione è stata effettuata con 300 qli/ha di letame e con 2 qli/ha di concime complesso PKN Rumianca. La raccolta è stata iniziata il 31 luglio e si è protratta fino al 4' ottobre, mentre la produzione complessiva è stata di 220 qli/ha. La produzione può essere ritenuta buona, considerando il particolare andamento stagionale ed il fatto che nella stessa azienda, su terreno di medio impasto irrigato a pioggia, si è ottenuta la produzione massima di 322 qli/ha.

Il granoturco da seme, varietà « Marano Vicentino », dopo lavoro d'erpicatura del terreno, è stato seminato nella prima decade d'aprile, a postarelle distanti sulla fila cm 35 e tra le file cm 70. La concimazione è stata effettuata con 300 qli/ha di letame. La produzione è stata di 20 qli/ha e può essere ritenuta discreta, tenuta presente la produzione raggiungibile nell'azienda che in terreni irrigui di medio impasto è stata di 35 qli/ha.

I dati meteorologici

I dati meteorologici, purtroppo, sono incompleti in quanto non abbiamo avuto tempo sufficiente, all'inizio della sperimentazione, per allestire *in loco* una stazione funzionante. Veramente, ritenevamo poterli conoscere attraverso quella dell'idroscalo di Ostia, ma troppo tardi abbiamo appreso che tale stazione non era più in funzione. È stato possibile soltanto misurare la pioggia naturale caduta durante l'esecuzione della sperimentazione. Per la ventosità, possiamo soltanto riferire che i venti dominanti nella zona sono tre e precisamente scirocco, libeccio e maestrale. A titolo indicativo, nella tabella IV sono riportate le temperature, massima e minima, registrate a Roma presso l'Ufficio Centrale di Meteorologia Agraria del Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

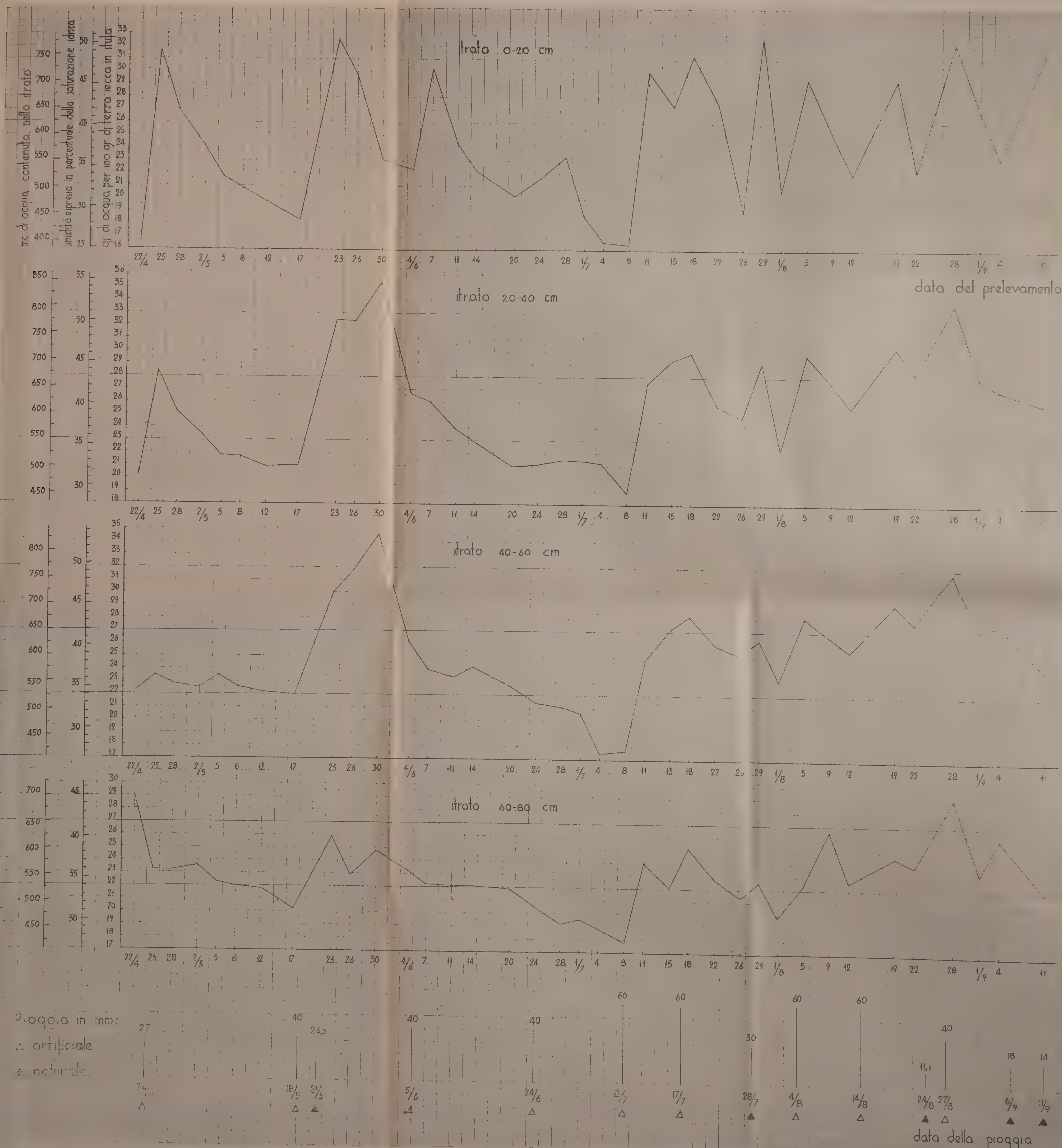
I risultati delle misure

I risultati delle misure d'umidità effettuate sulle tre prese investite a differente coltura e per ciascuna di queste nei quattro strati di profondità del terreno precedentemente indicati, sono riportati nelle tabelle V, VI e VII nelle quali è indicata anche la pioggia in mm misurata, quella artificiale, secondo i dati di cabina di distribuzione dell'acqua agli irrigatori e quella naturale, mediante pluviometro. Moltiplicando i mm di pioggia per 10, si hanno i volumi d'acqua espressi in mc per ha.

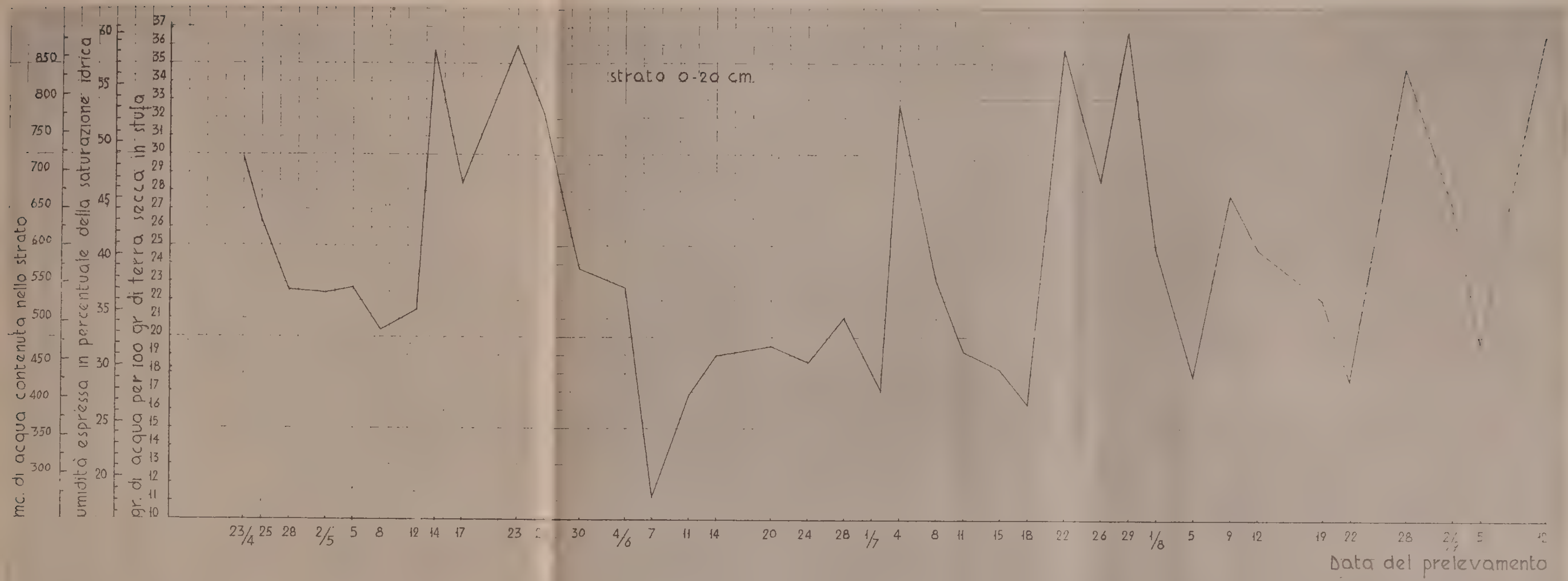
Per un migliore apprezzamento dello stato idrico del terreno e delle sue variazioni, i risultati ottenuti sono stati riportati, per ogni coltura, nei diagrammi I, II e III nei quali figurano le quattro curve relative ai quattro strati del terreno. In ascissa, sono riportati i giorni del prelevamento dei campioni di terreno, mentre in ordinata si ha, nella scala millimetrata, la quantità d'acqua in g assorbita per 100 g di terra secca in stufa e nelle due scale adiacenti ad unità differente e calcolata opportunamente, l'umidità espressa in percentuale della saturazione idrica ed in mc d'acqua contenuta in ogni 20 cm di spessore del terreno. In basso e sotto le curve dei quattro strati, è riportata la pioggia, artificiale o naturale, in mm e le sarchiature effettuate al pomodoro ed al granoturco da seme.

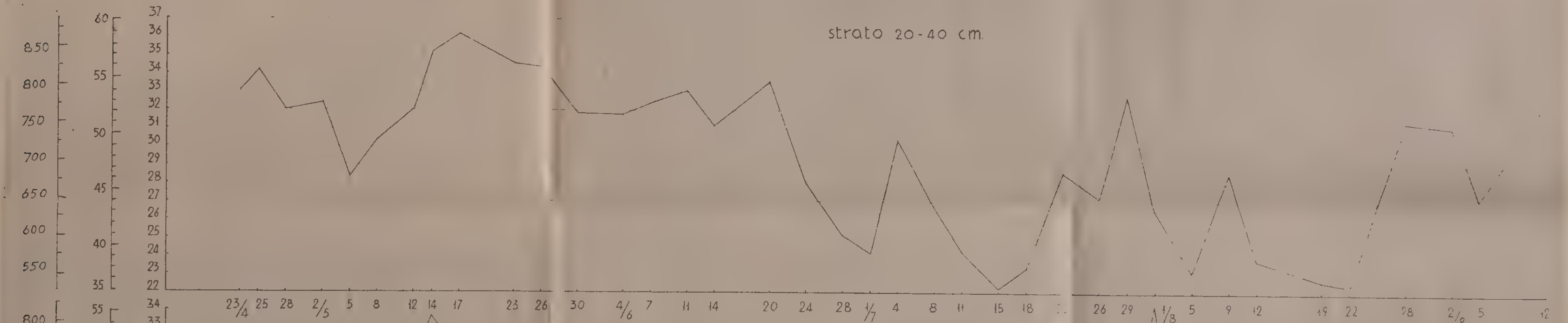
Per la presa investita a pomodoro, per ragioni contingenti, non è stato possibile, come per le altre due, effettuare il prelevamento di terreno iniziale, precedentemente alla prima irrigazione a pioggia. Trattandosi tuttavia di terreno omogeneo, lavorato nella stessa epoca e tenuto nudo in attesa della semina del rinnovo, si può ritenere che i valori iniziali dell'umidità siano stati analoghi a quelli misurati per il terreno coltivato a granoturco da seme.

Umidità contenuta, durante il periodo irriguo, nel terreno argilloso compatto coltivato a erba medica
(Azienda « Ostia Antica »)

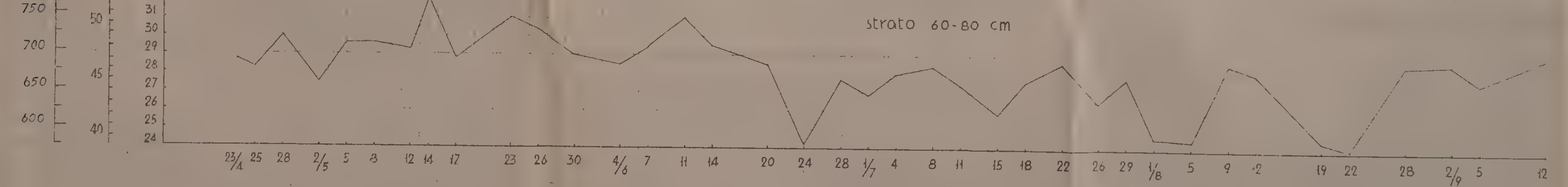


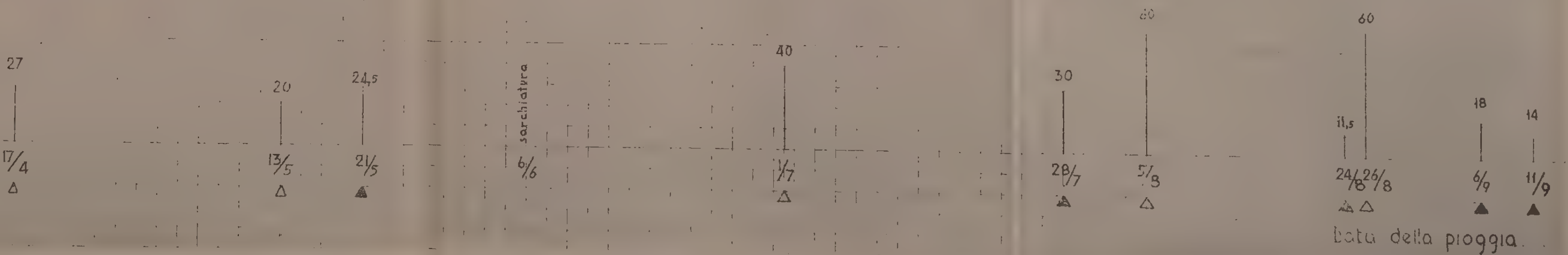
Umidità contenuta, durante il periodo irriguo, nel terreno argilloso compatto coltivato a pomodoro
(Azienda « Ostia Antica »)











Umidità contenuta, durante il periodo irriguo, nel terreno argilloso compatto coltivato a granoturco da seme
(Azienda « Ostia Antica »)

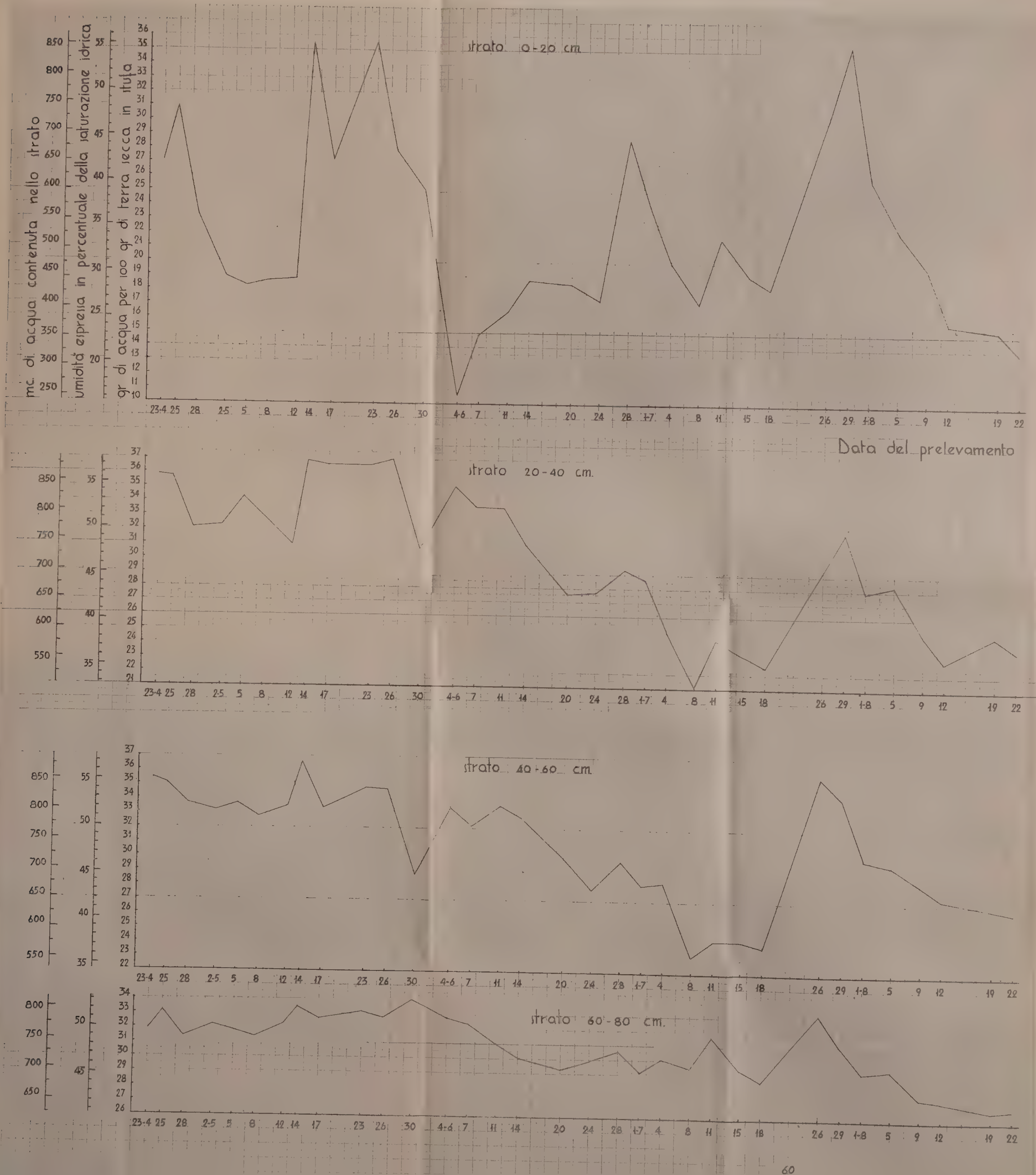


TABELLA IV. – Temperature in C° registrate durante [illegible]

Date	Aprile		Maggio		Giugno		Luglio		Agosto		Settembre	
	Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura		Temperatura	
	Minima	Massima	Minima	Massima	Minima	Massima	Minima	Massima	Minima	Massima	Minima	Massima
1			11,8	23,6	15,6	28,5	22,5	35,2	21,0	29,2	21,0	29,4
2			11,2	24,2	14,5	29,2	22,0	34,6	20,6	31,2	21,4	30,6
3			14,5	19,6	16,6	28,0	21,8	34,4	20,2	31,2	21,8	29,4
4			16,4	26,6	15,6	28,5	23,1	34,0	20,8	31,0	21,5	28,2
5			16,6	23,6	18,4	28,8	23,0	34,6	21,0	32,6	20,4	29,0
6			15,8	26,8	17,5	29,0	22,2	36,5	21,4	33,8	22,4	27,2
7			16,8	27,8	18,4	28,8	23,0	36,5	20,2	33,0	20,0	27,6
8			17,0	29,2	19,4	29,0	24,2	35,0	24,0	32,0	20,8	27,0
9			19,0	28,6	18,2	27,2	23,6	32,6	21,4	33,0	20,6	26,2
10			17,6	29,6	17,2	27,0	24,0	30,2	21,0	32,2	17,2	25,0
11			18,2	28,0	17,4	27,6	15,7	34,2	22,8	32,4	19,0	23,0
12			16,2	25,0	16,3	29,6	22,8	33,4	21,0	32,8	19,3	25,8
13			14,3	23,0	16,8	29,6	22,0	31,7	22,0	33,6	17,5	26,4
14			13,4	24,4	20,6	29,4	20,6	33,2	23,0	33,6	16,8	26,8
15	9,4	23,4	12,4	20,8	18,2	30,6	20,3	33,6	22,0	32,6	19,2	26,2
16	12,6	21,0	11,4	23,4	19,9	33,6	23,9	33,6	23,0	33,8	19,7	23,8
17	14,8	22,0	13,0	25,4	20,4	34,5	23,0	32,8	23,2	32,0	17,8	24,4
18	12,0	25,0	13,4	21,0	20,6	33,6	22,8	31,8	22,6	30,0	20,0	26,0
19	12 4	23,0	10,3	21,6	23,5	32,6	21,6	31,0	19,9	30,2	20,0	24,6
20	14,0	21,5	12,4	22,8	21,5	30,0	22,2	33,0	22,8	31,8	17,2	22,8
21	10,7	21,4	11,6	16,8	20,0	29,6	21,8	33,0	23,2	29,4	13,2	23,8
22	12,4	24,8	11,2	20,8	18,8	29,5	22,2	33,4	18,0	31,4	12,6	22,8
23	15 6	23,9	11,5	20,8	19,2	29,0	22,4	32,0	18,0	32,2	13,8	24,4
24	15,5	26,4	10,0	22,6	17,6	30,4	19,6	28,8	21,4	27,8	12,6	24,2
25	15,2	26,4	14,3	20,8	20,5	31,6	19,4	31,1	19,8	27,0	15,0	23,8
26	14,4	24,0	9,6	23,4	21,0	30,0	20,0	32,0	18,4	29,4	17,8	23,6
27	15,2	21,8	13,2	24,2	21,0	30,6	21,2	32,6	18,8	30,6	18,6	24,4
28	14,8	22,6	12,2	25,0	21,6	30,5	22,6	28,6	18,9	30,8	13,4	23,4
29	11,9	22,2	12,6	25,6	20,1	31,0	19,4	28,2	17,9	31,4	13,2	22,6
30	11,8	23,8	11,6	26,8	20,2	35,2	19,9	29,8	19,0	31,6	16,8	23,1
31			12,6	27,0			20,0	30,1	21,2	30,2		

TABELLA V. - **Umidità contenuta, durante il periodo irriguo, nel terreno argilloso compatto coltivato a erba medica (Azienda "Ostia Antica")**

Data di prelevamento e d'irrigazione	Pioggia in mm		gr di acqua assorbita negli strati per 100 gr di terra secca in stufa				Umidità degli strati del terreno espressa in percentuale della saturazione idrica				mc di acqua contenuta nello spessore di 20 cm di ogni strato di terreno			
	Artificiale	Naturale	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80
22-4			16,6	20,2	22,3	29,1	25,7	31,3	34,6	45,1	398	485	535	698
24	27													
25			31,6	28,4	23,5	23,2	49,0	44,0	36,4	36,0	758	682	564	557
28			26,9	25,2	22,8	23,2	41,7	39,0	35,3	36,0	646	605	547	557
2-5			24,1	23,4	22,5	23,6	37,3	36,3	34,9	36,6	578	562	540	566
5			21,7	21,8	23,5	22,7	33,6	33,8	36,4	35,2	521	523	564	545
8			20,8	21,7	22,6	22,0	32,2	33,6	35,0	34,1	499	521	542	528
12			19,7	20,9	22,2	21,8	30,5	32,4	34,4	33,8	473	502	533	523
17			18,3	21,0	22,0	20,2	28,4	32,5	34,1	31,3	439	504	528	485
18	40													
21		24,5												
23			32,5	32,5	30,1	25,9	50,4	50,4	46,6	40,1	780	780	722	622
26			29,7	32,4	31,8	22,8	46,0	50,2	49,3	35,3	713	778	763	547
30			24,1	35,5	34,6	24,9	37,3	54,9	53,6	38,6	578	852	830	598
4-6			22,3	26,7	26,1	23,3	34,6	41,4	40,4	36,1	535	641	626	559
5	40													
7			30,2	26,0	24,0	22,2	46,8	40,3	37,2	34,4	725	624	576	533
11			24,3	23,9	23,4	22,1	37,7	37,0	36,3	34,2	583	574	562	530
14			22,2	22,9	24,2	22,1	34,4	35,5	37,5	34,2	533	550	581	530
20			20,2	21,0	22,7	21,9	31,3	32,5	35,2	33,9	485	504	545	526
24			21,6	21,1	21,4	20,5	33,5	32,7	33,2	31,8	518	506	514	492
24	40													
28			23,3	21,5	21,1	19,2	36,1	33,3	32,7	29,8	559	516	506	461
1-7			18,6	21,4	20,6	19,5	28,8	33,2	31,9	30,2	446	514	494	468
4			16,6	21,2	17,4	18,8	25,7	32,9	27,0	29,1	398	509	418	451
8			16,4	18,9	17,7	17,8	25,4	29,3	27,4	27,6	394	454	425	427
8	60													
11			30,0	27,5	24,8	24,0	46,5	42,6	38,4	37,2	720	660	595	576
15			27,3	29,3	27,2	22,1	42,3	45,4	42,2	34,2	655	703	653	530
17	60													
18			31,2	29,9	28,2	25,2	48,4	46,3	43,7	39,1	749	718	677	605
22			27,5	25,8	26,0	22,8	42,6	40,0	40,3	35,3	660	619	624	547
26			19,0	24,8	25,2	21,4	29,4	38,4	39,1	33,2	456	595	605	514
28		30												
29			32,7	29,1	26,4	22,5	50,7	45,1	40,9	34,9	785	698	634	540
1-8			20,6	22,3	23,2	19,8	31,9	34,6	36,0	30,7	494	535	557	475
4	60													
5			29,4	29,7	28,1	22,4	45,6	46,0	43,5	34,7	706	713	674	538
9			25,0	27,5	26,6	26,6	38,7	42,6	41,2	41,2	600	660	638	638
12			21,9	25,6	25,5	22,6	33,9	39,7	39,5	35,0	526	614	612	542
14	60													
19			29,3	30,3	29,2	24,6	45,4	47,0	45,3	38,1	703	727	701	590
22			22,1	28,3	27,7	23,9	34,2	43,9	42,9	37,0	530	679	665	574
24		11,5												
27	40													
28			32,2	33,7	31,7	29,2	49,9	52,2	49,1	45,3	773	809	808	701
1-9			26,7	27,9	27,2	23,4	41,4	43,2	42,2	36,3	641	670	653	562
4			23,1	27,0	27,6	26,1	35,8	41,8	42,8	40,4	554	648	662	626
6		18												
11		14												
11			31,4	25,9	24,1	21,9	48,7	40,1	37,3	33,9	754	622	578	526

TABELLA VI. - **Umidità contenuta, durante il periodo irriguo, nel terreno argilloso compatto coltivato a pomodoro (Azienda "Ostia Antica")**

Data di prelevamento e d'irrigazione	Pioggia in mm		gr di acqua assorbita negli strati per 100 gr di terra secca in stufa				Umidità degli strati del terreno espressa in percentuale della saturazione idrica				mc di acqua contenuta nello spessore di 20 cm di ogni strato di terreno			
	Artificiale	Naturale	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80	0-20	20-40	40-60	60-80
17-4	27													
23			29,9	33,1	30,1	28,7	48,7	53,9	49,0	46,8	718	794	722	689
25			26,4	34,2	31,1	28,3	43,0	55,7	50,7	46,1	634	821	746	679
28			22,6	32,0	28,2	30,0	36,8	52,2	46,0	48,9	542	768	677	720
2-5			22,4	32,3	30,4	27,5	36,5	52,6	49,5	44,8	538	775	730	660
5			22,7	28,4	30,2	29,6	37,0	46,3	49,2	48,2	545	682	725	710
8			20,4	30,4	29,8	29,6	33,2	49,5	48,6	48,2	490	730	715	710
12			21,5	32,1	31,1	29,3	35,0	52,3	50,7	47,7	516	770	746	703
13	20													
14			35,6	35,2	33,7	32,1	58,0	57,4	54,9	52,3	854	845	809	770
17			28,4	36,2	31,7	28,8	46,3	59,0	51,7	46,9	682	869	761	691
21		24,5												
23			35,9	34,6	31,7	31,0	58,5	56,4	51,7	50,5	862	830	761	744
26			32,3	34,4	31,4	30,4	52,6	56,0	51,2	49,5	775	826	754	730
30			23,7	31,9	29,2	29,0	38,6	52,0	47,6	47,3	569	766	701	696
4-6			22,7	31,8	29,9	28,5	37,0	51,8	38,7	46,4	545	763	718	684
7			11,2	32,4	29,4	29,4	18,2	52,8	47,9	47,9	269	778	706	706
11			16,8	33,1	27,5	31,0	27,4	53,9	44,8	50,5	403	794	660	744
14			19,0	31,2	32,2	29,5	31,0	50,8	52,5	48,0	456	749	773	708
20			19,5	33,6	30,6	28,5	31,8	54,8	49,9	46,4	468	806	734	684
24			18,6	28,1	24,7	24,2	30,3	45,8	40,3	39,4	446	674	593	581
28			21,1	25,2	25,9	27,7	34,4	41,1	42,2	45,1	506	605	622	665
1-7			17,1	24,2	25,5	26,9	27,9	39,4	41,6	43,8	410	581	612	646
1-7	40													
4			32,8	30,4	26,8	28,0	53,5	49,5	43,7	45,6	787	730	643	672
8			23,1	26,8	26,0	28,4	37,6	43,7	42,4	46,3	554	643	624	682
11			19,2	24,4	26,1	27,4	31,3	39,8	42,5	44,7	461	586	626	658
15			18,2	22,3	23,1	25,9	29,7	36,3	37,6	42,2	437	535	554	622
18			16,3	23,0	24,3	27,6	26,6	37,5	39,6	45,0	391	552	583	662
22			35,7	28,6	25,4	28,6	58,2	46,6	41,4	46,6	857	686	610	686
26			28,5	27,2	23,7	26,5	46,4	44,3	38,6	43,2	684	653	569	636
28		30												
29			36,7	32,7	25,5	27,8	59,8	53,3	41,6	45,3	881	785	612	667
1-8			24,8	26,6	34,3	24,6	40,4	43,3	55,9	40,1	595	638	823	590
5			17,8	23,2	20,5	21,5	29,0	37,8	33,4	35,0	427	557	492	516
5	60													
9			27,7	28,5	29,6	28,6	45,1	46,4	48,2	46,6	665	684	710	686
12			24,8	23,8	26,8	28,1	40,4	38,8	43,7	45,8	595	571	643	674
22			17,6	22,4	23,5	24,1	28,7	36,5	38,3	39,3	422	538	564	578
24		11,5												
26	60													
28			34,6	31,4	27,6	28,7	56,4	51,2	45,0	46,8	830	754	662	689
2-9			27,2	31,5	27,5	28,7	44,3	50,7	44,8	46,8	653	746	660	689
5			19,6	27,2	27,1	27,8	31,9	44,3	44,2	45,3	470	653	650	667
6		18												
11		14												
12			36,3	32,6	29,1	29,1	59,2	53,1	47,4	47,4	871	782	698	698

TABELLA VII. - **Umidità contenuta, durante il periodo irriguo, nel terreno argilloso compatto coltivato a granoturco da seme (Azienda "Ostia Antica")**

Data di prelevamento e d'irrigazione	Pioggia in mm		gr di acqua assorbita negli stati per 100 gr di terra secca in stufa				Umidità degli stati del terreno espressa in percentuale della saturazione idrica				mc di acqua contenuta nello spessore di 20 cm di ogni strato di terreno			
	Artificiale	Naturale	0–20	20–40	40–60	60–80	0–20	20–40	40–60	60–80	0–20	20–40	40–60	60–40
23-4			27,1	35,8	35,1	31,9	42,3	55,8	54,7	49,8	650	859	842	766
24	14													
25			30,9	35,7	35,2	33,2	48,2	55,7	54,9	51,8	742	857	845	797
28			23,3	32,1	33,7	31,4	36,3	50,1	52,6	49,0	559	770	809	754
2-5			18,9	32,3	33,2	33,2	29,5	50,4	51,8	51,8	454	775	797	797
5			18,3	34,3	33,7	31,8	28,5	53,5	52,6	49,6	439	823	809	763
8			18,6	32,9	32,8	31,8	29,0	51,3	51,2	49,6	446	790	787	763
12			18,8	31,0	33,5	32,3	29,3	48,4	52,3	50,4	451	744	804	775
13	25													
14			35,4	36,9	36,6	33,5	55,2	57,6	57,1	52,3	850	886	878	804
17			27,3	36,6	33,4	32,7	42,6	57,1	52,1	51,0	655	878	802	785
21		24,5												
23			35,5	36,6	34,8	33,2	55,4	57,1	54,3	51,8	852	878	835	797
26			27,9	37,0	34,7	32,8	43,5	57,7	54,1	51,2	670	888	833	787
30			25,1	30,7	28,7	33,9	39,1	47,9	44,8	52,9	602	737	689	814
4-6			10,6	35,1	33,5	32,8	16,5	54,7	52,3	51,2	254	842	804	787
7			14,9	33,7	32,2	32,4	23,2	52,6	50,2	50,5	358	809	773	778
11			16,5	33,6	33,6	31,0	25,7	52,4	52,4	48,4	396	806	806	744
14			18,7	31,1	32,8	30,1	29,2	48,5	51,2	46,9	449	746	787	722
20			18,4	27,6	30,0	29,3	28,7	43,0	46,8	45,7	442	662	720	703
24			17,3	27,7	27,8	29,9	27,0	43,2	43,4	46,6	415	665	667	718
25	40													
28			28,7	29,3	29,8	30,5	44,8	45,7	46,5	47,6	689	703	715	732
1-7			24,0	28,6	28,1	29,2	37,4	44,6	43,8	45,5	576	686	674	701
4			19,9	25,0	28,3	30,1	31,0	39,0	44,1	46,9	478	600	679	722
8			17,1	21,1	23,2	29,5	26,7	32,9	36,2	46,0	410	506	557	708
11			21,7	24,4	24,3	31,7	33,8	38,0	37,9	49,4	521	586	583	761
15			19,1	23,3	24,3	29,4	29,8	36,3	37,9	45,9	458	559	583	706
18			18,2	22,5	23,9	28,6	28,4	35,1	37,3	44,6	437	540	574	686
22	60													
26			30,3	34,1	35,8	33,3	47,3	53,2	55,8	51,9	727	818	859	799
28		30												
29			35,4	32,0	34,3	31,1	55,2	49,9	53,5	48,5	850	768	823	746
1-8			25,9	27,9	30,1	29,3	40,4	43,5	46,9	45,7	622	670	722	703
5			22,2	28,3	29,7	29,5	34,6	44,1	46,3	46,0	533	679	713	708
9			19,7	24,9	28,4	27,6	30,7	38,8	44,3	43,0	473	598	682	662
12			15,8	23,0	27,4	27,4	24,6	35,9	42,7	42,7	379	552	658	658
19			15,3	24,8	26,8	26,8	23,9	38,7	41,8	41,8	367	595	643	643
22			13,7	23,8	26,5	26,9	21,4	37,1	41,4	42,0	329	571	636	646

4. — Osservazioni ai risultati ottenuti sul terreno dell'alluvione del Tevere

I volumi totali di acqua ricevuti dalle colture, in relazione alle produzioni ottenute

Al termine del periodo irriguo, sorge la domanda se il volume totale d'acqua ricevuta dal terreno investito ad una data coltura, concorda o meno con quella che la coltura stessa ha effettivamente richiesto moltiplicando il suo consumo idrico unitario per la produzione realmente fornita.

È evidente che una tale eguaglianza non può esistere in realtà, perchè, oltre all'acqua che si disperde nell'atmosfera tra l'irrigatore ed il terreno al momento dell'erogazione, dev'essere considerata quella che il terreno perde per evaporazione e per percolazione. Calcolare queste perdite è cosa estremamente difficile.

Considerando tuttavia che il valore del consumo idrico medio adottato, pur con le riserve espresse inizialmente, costituisca un dato per il momento acquisito, la eventuale differenza risultante tra l'acqua totale ricevuta dal terreno durante il periodo irriguo e quella effettivamente traspirata dalla coltura in atto sul terreno, costituisce, anche se imputabile a cause diverse, una perdita che va contenuta entro un limite ragionevole e soprattutto economico.

Nel correlare il volume d'acqua ricevuta dalla coltura dell'erba medica con la produzione effettivamente ottenuta, abbiamo ritenuto opportuno non considerare quella del 1° sfalcio, effettuato il 10 maggio a periodo irriguo iniziato, in primo luogo perchè costituito anche da avena, come è stato detto precedentemente ed in secondo luogo perchè proveniente dal periodo autunno-vernino nelle cui abbondanti precipitazioni naturali va peraltro compresa, a nostro avviso, anche la pioggia artificiale di 27 mm erogata il 24 aprile.

Ci è sembrato parimenti opportuno non considerare la produzione del 6° sfalcio, effettuato il 16 ottobre, che pur avendo ricevuto esclusivamente piogge naturali nella misura di 178 mm, in quanto già dal 31 agosto era cessata la erogazione di pioggia artificiale nell'azienda, ha dato soltanto 70 qli per ha di erba.

Ciò premesso, la quantità di pioggia artificiale o naturale ricevuta durante il periodo irriguo, nel quale si ha la simultanea utilizzazione dell'acqua e della temperatura, dalla coltura dell'erba medica, è raccolta,

suddivisa per sfalci, nel seguente prospetto che, per comodità del lettore, riporta anche i quantitativi di erba prodotta in ogni singolo sfalcio:

Sfalcio	Pioggia	Erba prodotta in qli/ha
2°	104	160
3°	100	145
4°	150	140
5°	190	110
	544	555

Tirando le somme si rileva che nella produzione di 555 q.li/ha d'erba medica, sono stati impiegati 5440 mc di acqua per ha. Calcolando nella cifra di 90 il consumo idrico medio dell'erba medica (Marimpietri), vale a dire nella misura di 9 mc d'acqua necessaria per quintale di erba verde prodotta, la quantità di acqua occorrente per la produzione ottenuta, risulta uguale a mc 9 × 555 = mc 4995, cifra che, come si vede per confronto, si discosta di poco da quella effettivamente impiegata sperimentalmente.

L'evaporazione dell'acqua dal terreno, pur ben protetto dalla vegetazione, non può verosimilmente rientrare nella differenza (mc 445) tra l'acqua erogata e quella sopra calcolata per la coltura: infatti dividendo questa differenza per i 120 giorni relativi al periodo considerato, si avrebbe un'evaporazione media giornaliera di mm 0,3. Ad essa ha supplito l'acqua di risalita capillare, certamente presente per l'esistenza di una falda non molto profonda, e rilevabile peraltro, come sarà detto più avanti, osservando, nelle tabelle V, VI e VII, la ripartizione dell'acqua erogata, nei vari strati del terreno.

L'indice di consumo in litri per secondo e per ettaro, per la coltura dell'erba medica, può inoltre essere calcolato considerando la sola pioggia artificiale del periodo irriguo. Questo, considerato dal 24 aprile, data della prima irrigazione, fino al 31 agosto in quanto ai primi di settembre hanno avuto inizio le piogge naturali, ha la durata di 130 giorni. La somma della pioggia artificiale erogata in detto periodo, porta a 427 mm, pari a 4.270.000 litri d'acqua per ettaro che, divisi per i secondi contenuti in 130 giorni, forniscono un valore di 0,38 litri per secondo e per ettaro.

Per correlare alla produzione, la quantità di pioggia artificiale o naturale ricevuta dalla coltura del pomodoro, occorre osservare che la raccolta, iniziata il 31 luglio con 10 qli/ha, ha raggiunto poi nei mesi di agosto e settembre rispettivamente le cifre di 60 e 140 q.li/ha. Anche se l'erogazione della pioggia artificiale è cessata nell'azienda il 31 agosto, non è possibile trascurare la pioggia naturale, peraltro eccessiva per le esigenze della coltura, caduta nel mese di settembre (184 mm) nel quale si è avuta la massima produzione.

Pertanto la quantità di pioggia artificiale o naturale ricevuta dalla coltura del pomodoro fino al 30 settembre, risulta uguale a mm 457. Ne deriva che per una produzione di 220 qli/ha (si possono comprendere anche i 10 qli/ha raccolti tra il 3 e il 4 ottobre), sono stati impiegati 4570 mc di acqua per ettaro. Calcolando nella cifra di 75 il consumo idrico medio del pomodoro (Marimpietri), vale a dire nella misura di 7,5 mc d'acqua necessaria per quintale di frutto prodotto, la quantità d'acqua occorrente per la produzione ottenuta, risulta uguale a mc 7,5 × 220 = mc 1650. Questa cifra è circa un terzo di quella effettivamente usata sperimentalmente. La ragione di questo scarto, maggiorato dalla eccessiva pioggia naturale caduta nel mese di settembre dianzi indicata, va verosimilmente ricercata nella maggiore evaporazione che si verifica dal terreno che risulta, nel caso della sarchiata, meno protetto dalla vegetazione e nella minore esplorazione che le radici relativamente superficiali del pomodoro fanno degli strati del terreno, in confronto ad esempio all'erba medica, per cui l'acqua percolata negli strati profondi può risultare perduta.

Se è così, una diminuizione di questo scarto può essere ottenuta attraverso una suddivisione della totale acqua erogata in turni più ravvicinati e di minore entità, ciò che comporta una migliore utilizzazione dell'acqua stessa ed una maggiore conseguente produzione della coltura.

D'altra parte, la cattiva distribuzione dell'acqua irrigua può creare, unitamente ad un andamento stagionale particolarmente caldo come quello dell'anno scorso, una « condizione di aridità alla quale la pianta si adatta riducendo la fruttificazione e vegetando, in proporzione a questa, più abbondantemente, mentre va aumentando il consumo idrico unitario riferito ai frutti » (Marimpietri e Baldoni).

L'indice di consumo, per la coltura del pomodoro, può inoltre essere calcolato considerando la sola pioggia artificiale del periodo irriguo. Questo considerato dal 17 aprile, data della prima irrigazione, fino al 31 agosto, ha la durata di 137 giorni. La somma della pioggia artificiale erogata in detto periodo, porta a 207 mm pari a 2.070.000 litri d'acqua per ettaro, che, divisi per i secondi contenuti in 137 giorni, forniscono il valore di 0,17 litri per secondo e per ettaro.

La quantità di pioggia artificiale o naturale ricevuta durante il periodo irriguo dal terreno coltivato a granoturco da seme fino alla maturazione, vale a dire alla fine di agosto, risulta uguale a mm 265. Ne deriva che per una produzione di 20 qli/ha, sono stati impiegati 2650 mc di acqua per ettaro. Calcolando nella cifra di 700 il consumo idrico medio del granoturco (Marimpietri), vale a dire nella misura di 70 mc d'acqua necessaria per quintale di granella prodotta, la quantità d'acqua

occorrente per la produzione ottenuta, risulta uguale a mc $70 \times 20 =$ $=$ mc 1400. Questa cifra è circa la metà di quella effettivamente usata nella sperimentazione.

Anche in questo caso, la ragione di tale scarto va ricercata nella maggiore evaporazione che si verifica dal terreno che risulta, nel caso della sarchiata, meno protetto dalla vegetazione.

L'indice di consumo, per la coltura del granoturco da seme, può inoltre essere calcolato considerando la sola pioggia artificiale del periodo irriguo. Questo, considerato dal 24 aprile fino al 31 agosto, ha la durata di 129 giorni. La somma della pioggia artificiale erogata in detto periodo, porta a mm 139 pari a 1.390.000 litri di acqua per ettaro, che, divisi per i secondi contenuti in 129 giorni, forniscono il valore di 0,12 litri per secondo e per ettaro.

Altezza in mm di ogni pioggia erogata, sua intensità e ripartizione dell'acqua negli strati del terreno

L'altezza della pioggia artificiale, erogata con un'intensità oraria costante di 20 mm, ha raggiunto un massimo di 60 mm per tutte e tre le colture ed un minimo di mm 27, 20 e 14 rispettivamente per l'erba medica, il pomodoro ed il granoturco da seme. Tra questi valori estremi si è avuto anche, e per tutte e tre le colture, un valore intermedio di mm 40.

Quale di queste altezze è la più idonea, in relazione alla natura del terreno ed alla coltura su cui si è sperimentato?

Per quanto riguarda la penetrazione nel terreno dell'acqua erogata, osservando i valori contenuti nelle tabelle V, VI e VII, si rileva che ogni pioggia ha fatto risentire tanto più in profondità il suo effetto, nel senso di determinare un proporzionale incremento dell'umidità contenuta nei vari strati del terreno, quanto più alta in mm è stata la sua entità.

Tuttavia è evidente che il terreno, attraverso la rete capillare ed in relazione alle proprie caratteristiche chimico-fisico-strutturali cui è indispensabile riferirsi, ha la possibilità di assorbire, nell'unità di tempo, una determinata quantità massima d'acqua proveniente dall'irrigatore, oltre la quale si ha il ristagno in superficie, di maggiore o minore durata (Pratolongo).

Ora anche con la pioggia di 60 mm di altezza, non si è mai avuto alcun ristagno in superficie: evidentemente il terreno in sperimentazione, nell'unità di tempo e per la durata dell'erogazione, è capace di assorbire una quantità di acqua maggiore o tutt'al più uguale a quella ricevuta dall'irrigatore. Sembra si possa rilevare dunque che una pioggia di

60 mm di altezza, con un'intensità oraria di mm 20, si può erogare tranquillamente in un tale terreno.

Questa che per la penetrazione è una circostanza favorevole potrebbe essersi determinata nel nostro terreno argilloso, che ha fornito un valore numerico medio dell'indice di stabilità di microstruttura uguale a 50 circa, cui corrisponde una valutazione di « debolmente stabile » (Marimpietri), per effetto della presenza di una leggera salinità. (vedi tabelle I, II e III) che impartisce una certa struttura micellare al terreno stesso.

Per quanto riguarda invece la convenienza nei riguardi della coltura, sembra opportuno tener presente la profondità cui giungono le radici della coltura stessa. In altre parole e sempre entro il limite della massima velocità d'assorbimento dell'acqua da parte del terreno, conviene erogare piogge d'elevata entità, ad esempio all'erba medica in modo da incrementare il contenuto idrico anche degli strati profondi cui giungono le radici, mentre conviene erogare piogge di piccola entità, ad esempio alle sarchiate pomodoro e granoturco, in modo da incrementare il contenuto idrico soltanto degli strati superficiali entro i quali restano le radici.

Inoltre e sempre con riferimento ai valori contenuti nelle tabelle V, VI e VII, si rileva che, successivamente ad ogni irrigazione, la somma degli incrementi in mc dei livelli idrici dei quattro strati di terreno, spesso supera la quantità stessa dei mc d'acqua erogata. Stando così le cose, non è possibile calcolare la ripartizione percentuale, negli strati del terreno, dell'acqua fornita: si è in presenza di acqua di risalita capillare che, con opportuni accorgimenti, forse potrà essere misurata ed il cui maggior richiamo è determinato dall'aumento dell'umidità contenuta negli strati sovrastanti del terreno.

Infine, osservando le curve relative ai quattro strati del terreno irrigato, contenute in ciascuno dei diagrammi I, II e III, non può non rilevarsi il loro concorde andamento tanto negli incrementi quanto nei decrementi del livello idrico, eccezion fatta per le sarchiature il cui effetto di eliminare l'evaporazione superficiale è evidente con il vantaggio, nel caso che è stato oggetto della sperimentazione, di determinare anche un aumento di umidità negli strati sottostanti per effetto della risalita capillare, favorita dall'esistenza di una falda.

La ruota

Veniamo ora all'esame della quarta variabile caratteristica dell'irrigazione a pioggia.

All'erba medica, durante il periodo irriguo, sono state effettuate 9 irrigazioni. Nel prospetto seguente sono indicati gli intervalli tra le varie irrigazioni e le date delle irrigazioni stesse:

Irrigazione	Data	Intervallo in giorni
1ª	24-4	
2ª	18-5	24
3ª	5-6	18
4ª	24-6	19
5ª	8-7	14
6ª	17-7	9
7ª	4-8	18
8ª	14-8	10
9ª	27-8	17

Osservando il contenuto del prospetto si rileva che la durata degli intervalli, da una media iniziale di 20 giorni va diminuendo finchè, dai primi di luglio fino alla metà di agosto, sempre con piogge di 60 mm, assume una durata abbastanza costante di circa 9 giorni, in quanto anche l'intervallo di 18 giorni tra la 6ª e la 7ª irrigazione, viene dimezzato perchè il 28-7 si è avuta una pioggia naturale di ben 30 mm. Superata la metà di agosto, l'intervallo riprende ad aumentare verso il valore medio di 15 giorni.

Sembra dunque, per l'erba medica, che una durata fissa della ruota è difficile da osservare, perchè questa, allo scopo di mantenere una determinata umidità nel terreno, diminuisce a mano a mano che si procede verso l'epoca più calda del periodo irriguo e che inoltre è molto utile, se non indispensabile, tener conto delle precisazioni naturali eventualmente abbondanti che possono far spostare, o addirittura omettere, un turno della ruota.

Al pomodoro sono state effettuate 5 irrigazioni che sono riportate nel prospetto seguente con le relative date e gli intervalli in giorni:

Irrigazione	Data	Intervallo in giorni
1ª	17-4	
2ª	13-5	26
3ª	1-7	49
4ª	5-8	35
5ª	26-8	21

Come si può osservare, la durata della ruota è stata assolutamente incostante, anche se tra la 3ª e la 4ª irrigazione si sono avuti 30 mm di pioggia naturale. La distribuzione dell'acqua è stata effettuata ad intervalli eccessivi e per alcune irrigazioni l'entità della pioggia è stata troppo elevata, con la conseguente cattiva utilizzazione dell'acqua stessa da parte della coltura.

Nella prossima stagione irrigua sarà tenuta presente quest'osservazione in modo da adottare una ruota breve e con piogge di piccola entità.

Al granoturco, infine, sono state effettuate 4 irrigazioni che sono riportate nel prospetto seguente con le relative date e gl'intervalli in giorni:

Irrigazione	Data	Intervallo in giorni
1ª	24-4	
		19
2ª	13-5	
		43
3ª	25-6	
		27
4ª	22-7	

Anche per questa coltura la durata della ruota è stata assai varia, ad intervalli eccessivi e con alcune irrigazioni di elevata entità. Nella prossima stagione si cercherà una migliore utilizzazione dell'acqua attraverso una ruota breve e con piogge di piccola entità.

RIASSUNTO

Allo scopo di studiare le caratteristiche d'impiego della irrigazione a pioggia, è stata iniziata una sperimentazione che, per le stesse colture e sotto le stesse condizioni meteorologiche, si propone di rilevare la variabilità dei rapporti fra acqua e terreno in funzione della differente caratteristica chimico-fisico-strutturale di quest'ultimo ed attraverso una serie di misure di umidità del terreno effettuate a profondità crescente di 20 in 20 centimetri.

La sperimentazione ha per evidenti ragioni carattere poliennale; nessuna conclusione può essere pertanto tratta al momento anche perchè, per ragioni contingenti, nella stagione irrigua 1952, è stato possibile sperimentare soltanto su di un terreno argilloso compatto. Nel prossimo anno sarà dato inizio alla sperimentazione su di un terreno sabbioso

posto nello stesso ambiente e coltivato con le stesse colture, vale a dire erba medica e sarchiate.

Nella presente nota si riferisce sull'impostazione della sperimentazione, sull'esecuzione delle misure e sulle osservazioni relative ai risultati ottenuti.

SUMMARY

MEASUREMENT OF SOIL HUMIDITY PRODUCED BY A SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM. I.

By Enrico Romano and Mario Carullo

A series of experiments have been undertaken in order to study the use of a sprinkler irrigation system; similar crops were used under equivalent meteorological conditions with the object of ascertaining the variability of the relationship between water and earth according to the physical and chemical structure of the latter. The humidity of the earth was measured at various levels, each one twenty centimeters deeper than the preceding level.

For obvious reasons the experiments will have to be spread over several years and no conclusions can be drawn at the present time since for contingent reasons the experiments during the 1952 irrigation season could only be carried out on heavy clay soil. Experiments will be undertaken next year on sandy soil but under similar climatic conditions and with the same crops, *i.e.* alfalfa and weeded crops.

The present paper deals with the setting up of the experiment and methods of measurement together with notes on the results obtained.

BIBLIOGRAFIA

Pratolongo, U. Idrologia vegetale e agraria. Bologna, 1948.

Draghetti, A. Le basi idro-pedologiche dell'irrigazione dosata a pioggia. I Congresso d'irrigazione a pioggia della montagna. Trento-Bolzano, settembre 1951.

Avanzi, E. Aspetti particolari dell'irrigazione a pioggia riguardo all'agricoltura montana. I Congresso d'irrigazione a pioggia della montagna. Trento-Bolzano, settembre 1951.

Gasparini, M. (correlatori: L. Marimpietri, V. Carrante, E. Mancini e A. Draghetti). Possibilità agronomiche dell'irrigazione a pioggia in rapporto sia alla natura dei terreni e alle colture, sia alle zone di pianura, collina e montagna, sia alla lotta antiparassitaria. I Convegno Internazionale per l'irrigazione a pioggia. Verona, marzo 1952.

Baldoni, R. Apparecchi per la misura in sito dell'umidità disponibile nel terreno e controllo scientifico dell'irrigazione. I Convegno Internazionale per l'irrigazione a pioggia. Verona, marzo 1952.

Marimpietri, L. L'irrigazione a pioggia e il terreno. Convegno per l'irrigazione a pioggia. Bari, settembre 1952.

Marimpietri, L., e Baldoni, R. Sul consumo idrico del pomodoro. *L'Italia Agricola*, agosto 1946.

Ricevuto il 26 maggio 1953.

REDATTORE CAPO: GIULIO TRINCHIERI

(1202770) *ROMA - ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - 1954*

Finito di stampare il 15 aprile 1954

SUPPLEMENTO AGLI

ANNALI DELLA SPERIMENTAZIONE AGRARIA

1954, nuova serie, vol. VIII, num. 2

STAZIONE CHIMICO-AGRARIA SPERIMENTALE
TORINO

ETTORE BOTTINI

LE MALATTIE DA FRIGORIFERO DEI PRODOTTI ORTOFRUTTICOLI NEI LORO RIFLESSI COMMERCIALI *

L'avvento della refrigerazione ha rivoluzionato la tecnica della conservazione, per lunghi periodi, dei prodotti ortofrutticoli raggiungendo risultati talmente cospicui da non poter essere neppur lontanamente paragonati a quelli ottenuti con altri sistemi.

Infatti la refrigerazione, se razionalmente eseguita, assicura una perfetta conservazione dello stato fresco delle frutta e delle verdure ed il mantenimento per lunghi periodi del loro valore nutritivo. È appena il caso di ricordare che una refrigerazione appare indispensabile sia per il trasporto che per la conservazione delle pere, delle mele (specialmente se mature e delle varietà estive), delle arance e dei mandarini, delle ciliegie, dei cavolfiori, degli asparagi, dei carciofi, dei sedani, delle insalate, dei piselli, dei fagioli, dei pomodori, dei funghi, ecc. In alcuni casi anzi, e specie per le verdure, la refrigerazione va spinta sino al congelamento. quando si voglia assicurare una conservazione per lunghi periodi.

Sta di fatto, però, che la tecnica frigorifera applicata alla conservazione dei prodotti ortofrutticoli è tutt'altro che semplice, perchè richiede una somma ingente di avvertenze e di adattamenti che abbracciano tutte le diverse fasi, attraverso una vera e propria catena che unisce la produzione al consumo.

Se tutti gli anelli di questa catena sono insieme perfettamente saldati, in altre parole se tutte le avvertenze richieste nelle singole fasi sono rigorosamente osservate, il successo della refrigerazione è assicurato,

* Una enunciazione di quest'argomento è stata presentata al II Congresso nazionale del freddo (Padova, giugno 1953).

almeno per molti prodotti. Se al contrario, la catena è in qualche punto difettosa, il successo viene compromesso, perchè il freddo artificiale, attenuando la resistenza naturale dei frutti e modificandone il chimismo, provoca numerose e caratteristiche turbe fisiologiche che si rendono presto evidenti per marcate alterazioni del colore, dell'aroma e del sapore, con perdite di zuccheri, di acidi, di vitamine, ecc., modificazioni che sono tali da rendere spesso il prodotto invendibile, o da provocare, nel migliore dei casi, una perdita di qualità ed una contrazione del prezzo di vendita.

Nessuna meraviglia quindi se questi fenomeni dànno spesso origine a complicate controversie di carattere giudiziario, dove la responsabilità dell'insuccesso viene a palleggiarsi fra produttori, imballatori, trasportatori, tecnici frigoristi e commercianti. Queste controversie sono quasi sempre difficili da risolvere in modo equo, perchè mancano sinora delle basi sicure per individuare con certezza la vera causa della malattia lamentata.

Ritengo quindi opportuno fare il punto sullo stato attuale della questione avvalendomi in gran parte delle ricerche effettuate durante una sperimentazione ventennale presso la Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino.

Durante questo periodo sono state riconosciute e studiate le seguenti malattie da frigorifero:

disfacimento interno e riscaldo delle mele e delle pere; cuore bruno e macchie amare delle mele; male raggiante delle pesche; oleocellosi (erosione ocracea) delle arance e dei mandarini; maculatura superficiale delle banane.

Il disfacimento interno delle pere e delle mele è una malattia che si manifesta col prematuro imbrunimento del tessuto spugnoso che dalla zona centrale si diffonde via via a tutta la polpa.

Quest'alterazione, che è stata particolarmente studiata da Scurti e Pavarino (1), ha inizio di regola nelle logge dell'endocarpo e procede gradatamente verso i tessuti della periferia, per cui talora il frutto colpito dalla malattia appare esteriormente del tutto sano.

Nella fase iniziale i tessuti conservano una relativa consistenza; poscia quando la malattia si è già estesa a tutto lo strato periferico, le frutta si rammolliscono e si alterano.

Nelle mele « Carle » la malattia si manifesta all'inizio con delle macchie brune limitate ai lati delle logge seminali che poi si estendono verso la buccia formando una zona bruna più o meno circolare. Nelle mele « Renetta di Champagne » e « Bismark » oltre alle macchie brune compare un processo di farinosità per la prematura scomparsa della lamella mediana.

Il fenomeno si verifica per uno squilibrio dell'attività enzimatica che determina una maggiore ossidazione a bassa temperatura degli zuccheri rispetto agli acidi, per cui permane nel frutto una forte acidità che disgrega le sostanze pectiche delle pareti cellulari in via di gelificazione (2). L'anticipata degenerazione delle pectine riduce l'attività respiratoria del tessuto spungoso fino a provocare l'asfissia e la morte. Sembra anche che intervenga una reazione non enzimatica del tipo « Maillard » fra gli zuccheri e gli aminoacidi liberi con formazione di pigmenti bruni (3).

La malattia è accompagnata da sensibili perdite di zuccheri che soggiaciono a fermentazioni anormali con formazione di alcoli e di acidi fissi e volatili (4).

Siccome il tessuto spungoso è quello che va soggetto ad una più rapida alterazione, è evidente che si alterano più facilmente quelle varietà di pere particolarmente ricche di tessuto spugnoso, come le « Butirre di Hardenpont », le « Saint-Germain », le « Trionfo di Jodoigne », ecc.

Il fatto che la polpa delle mele alterate si presenti ora farinosa ed asciutta, ora compatta ed umida, attesta, secondo Servazzi (5), le molteplici e varie origini della malattia sulla quale molto influiscono anche le condizioni di sviluppo del frutto: siccità, precipitazioni eccessive, gelate, disturbi fisiologici durante il periodo di vegetazione, grado di maturazione al momento della raccolta, ecc.

Il riscaldo delle pere e delle mele è una grave alterazione che si manifesta con la comparsa di una colorazione più o meno bruna sulla superficie delle pere e delle mele specie delle varietà a maturazione tardiva e quando il colore del frutto sta per passare dal verde al giallo.

Nei casi avanzati l'imbrunimento penetra nell'interno ed allora si nota una perdita di zuccheri per un processo normale di fermentazione alcoolica, accompagnato da un rammollimento dei tessuti.

La malattia è particolarmente grave per quelle varietà di pere e di mele in cui scarseggiano i mezzi naturali di difesa: cutina, suberina, nuclei pietrosi, ecc.

Scurti e Pavarino (6) hanno riscontrato l'alterazione sulle pere « Williams », « Curato », « Butirre Clairgeau », « Butirre di Arras », « Ananas » (tutte varietà con epidermide poco cutinizzata) e sulle mele « Calville », « Double Rose », « Winesap ».

L'imbrunimento talvolta, invece di essere uniforme, attacca di preferenza le cosidette lenticelle ed allora attorno a questi organi di respirazione si formano delle aureole brune. La malattia denominata dagli inglesi « scald spotting » è stata riconosciuta da Servazzi (7) nelle pere « Passe-Crassane ».

Secondo alcuni si tratta di un semplice processo d'invecchiamento che ha termine coll'imbrunimento e la morte dell'epidermide e del sottostante collenchima.

Secondo altri, ed è la teoria più accetta, il riscaldo compare soprattutto in seguito ad una ossidazione enzimatica che si porta sui fenoli poliatomici, originando prima i rispettivi chinoni e poi dei pigmenti bruni per condensazione cogli aminoacidi e colle proteine. A bassa temperatura l'attività di questi enzimi viene eccitata dai prodotti gassosi del metabolismo, quali l'etilene e diversi esteri (principalmente esteri amilici e caprilici degli acidi formico, acetico e caproico e da acetaldeide), ed è facile infatti provocare per questa via un riscaldo artificiale nelle pere e nelle mele (8).

È interessante il fatto notato da Potter e Griffiths (9) che la formazione dell'etilene precede quella dei principi eterei, che si manifesta al momento del passaggio del colore dal verde al giallo, e che la produzione dell'etilene si accresce notevolmente a scapito della formazione degli esteri quando viene ridotto il tenore di ossigeno nell'ambiente di maturazione.

Gli acidi organici ostacolano l'azione dell'enzima sulla sostanza aromatica e ciò spiega perchè il riscaldo non compaia nei frutti acerbi ricchi di acidità.

I mezzi di lotta per combattere il riscaldo sono orientati in due direzioni:

1) impedire l'accumulo nell'atmosfera del frigorifero delle sostanze volatili emesse dai frutti durante il loro metabolismo, ricorrendo ad una adeguata ventilazione, all'impiego di filtri, all'inviluppo della frutta in carta oleata, al rivestimento con leggeri strati di paraffina, ecc.

Il Ditton Laboratory ed in particolar modo il prof. J. C. Fidler (10) si è specializzato in questo campo; sue recenti ricerche stanno a dimostrare l'efficacia dell'avvolgimento in carte oleate e della depurazione dell'atmosfera con filtri a carbone attivato, almeno per le mele « King Edward VIII »;

2) agire direttamente sui fattori responsabili del riscaldo delle pere e delle mele.

Come riferiscono Cristopher e Pienazek (11) è possibile impedire o quanto meno diminuire la gravità del fenomeno del riscaldo esponendo per 3-5 giorni le pere e le mele, subito dopo la raccolta o qualche giorno dopo, in atmosfere contenenti il 25-50 % di anidride carbonica. Questi riferimenti meritano di essere presi nella dovuta considerazione, perchè le prove sono state effettuate su scala industriale in

celle di centinaia di metri cubi di capacità con l'impiego di tonnellate di giaccio secco.

Il cuore bruno delle mele è fortunatamente una malattia molto meno frequente, che si verifica quando l'anidride carbonica delle celle, accumulandosi oltre un certo limite (spesso occorre che superi il 10 %), determina l'asfissia dei semi.

La caratteristica principale di questa malattia consiste nell'imbrunimento e nel disseccamento dell'endocarpo, mentre l'aspetto esterno del frutto si mantiene perfettamente normale.

Le varietà estive si alterano più facilmente di quelle tardive invernali (12). Molto suscettibili sono le pere « Williams » e « Comice » e le mele « Calville ».

Il male delle macchie amare delle mele si manifesta già durante lo sviluppo sotto forma di una vaiolatura sub-epidermica, tradita esternamente da piccole depressioni dove l'amido resta inalterato. La malattia si aggrava sensibilmente durante la conservazione frigorifera e conduce sempre ad un sensibile deprezzamento del prodotto.

La genesi della malattia non è ancora ben nota, ma sembra che debba ricercarsi in certe anormalità di sviluppo. È verosimile che si verifichi, come ritiene l'Herbert, un fenomeno di schiacciamento cellulare, per cui le cellule dove la saccarificazione dell'amido è più avanzata assorbono, per l'aumentata pressione osmotica, una certa quantità di acqua da quelle circostanti. Ne consegue una rapida distensione e lo schiacciamento delle cellule amilacee (teoria dello schiacciamento cellulare). Noi abbiamo rilevato questo malanno nelle mele « Calville », « Carpendole », « Chiodo », « Rosse del Paradiso », « Rosse di Bagnolo », che hanno dimostrato una sensibilità alla malattia tanto maggiore quanto più presto erano sottoposte alla refrigerazione (13).

Il male raggiante delle pesche è una malattia che colpisce i frutti dopo circa 2-3 settimane di permanenza a temperature prossime a 0° C.

L'alterazione ha inizio attorno al nòcciolo, poi si estende al sistema vascolare, procedendo in direzione radiale verso la zona periferica della polpa, che acquista un accentuato carattere di stopposità. Nei primi stadii della malattia le pesche conservano l'aspetto normale, ma quando la necrosi dei tessuti si avvicina allo stadio finale, l'alterazione si rende manifesta anche esternamente.

Anche questa malattia può essere riferita ad una particolare degenerazione delle sostanze pectiche provocata dagli enzimi del seme i quali, reagendo patologicamente per effetto della bassa temperatura, determi-

nano l'alterazione prima sugli strati contigui all'endocarpo e poi sugli strati via via più lontani (14).

L'oleocellosi (erosione ocracea) delle arance e dei mandarini si manifesta con la corrosione e l'imbrunimento di porzioni della cuticola, seguìti da fenomeni di disidratazione e di degenerazione del citoplasma cellulare, per cui si formano delle caratteristiche zone depresse brune (15). Queste zone presentano una fluorescenza violacea ai bordi. L'alterazione è provocata da alcuni eteri intensamente fluorescenti in luce ultravioletta, come il metilantranilato e l'antranilato di metile, e da alcuni stearopteni quali il citroptene e il bergaptene. Questi principi fuoriescono in seguito a lacerazioni dagli otricoli ad olii essenziali, si diffondono sulla superficie e quivi permangono, non potendo distillare causa la bassa temperatura, e producono le note macchie deturpanti (16).

Altre macchie brune poco depresse di origine ignota si possono formare durante la conservazione frigorifera. Si distinguono dalle precedenti perchè la zona alterata è molle, emana odore sgradevole e non manifesta fluorescenza alcuna.

Infine la maculatura superficiale delle banane si produce quando i frutti sono esposti a temperature inferiori a 8-9° C ed è accompagnata dall'arresto della normale maturazione. Se la permanenza a bassa temperatura è di breve durata (non più di tre giorni) l'arresto dei processi maturativi può essere transitorio, altrimenti diventa definitivo e prendono il sopravvento le fermentazioni anormali che portano in breve alla perdita del prodotto (17).

Anche i maltrattamenti conducono alla formazione di macchie brune nelle zone compresse o lacerate. Si tratta in ogni caso di fenomeni di ossidazione enzimatica di composti fenolici catalizzati da eteri e da aldeidi : bastano infatti pochi decigrammi per metro cubo di acetaldeide per determinare la maculatura superficiale delle banane.

Quando si cominciò ad applicare la refrigerazione alla conservazione dei prodotti ortofrutticoli si ritenne che queste manifestazioni patologiche fossero unicamente il risultato di inadatte condizioni frigorifere di conservazione ed in realtà, opportunamente modificando la temperatura, l'umidità e la ventilazione, si riesce qualche volta ad eliminare o ad attenuare il danno.

Oggi, grazie ad una sperimentazione trentennale effettuata nei laboratori e nelle industrie, conosciamo con sufficiente esattezza pei diversi prodotti le condizioni più opportune per la loro conservazione, atte a

garantirci da qualsiasi sgradevole sorpresa. Così ad esempio sappiamo che le pere « Williams Bon Chretien » si conservano a — 1 ÷ 1° C per 2-4 mesi, che le pere « Vicar of Wingfield » e « Harrington » si conservano per 4-6 mesi; che le pere « Doyenné du Comice » richiedono + 3° C; che le mele in genere si conservano a 2,8-3,3° C con 85-90 % di umidità relativa per 6-8 mesi, ad eccezione delle mele « King Pippin » che richiedono non meno di + 4,4° C (quelle americane sono più resistenti al freddo); che le pesche e le prugne si conservano 1-2 mesi a 4-7° C e col 78-83 % di umidità relativa, che le ciliegie a 0° C si conservano da un minimo di 12 giorni per la varietà « Bauman Mag » ad un massimo di 40 giorni per la varietà « Republican » (18); ecc.

Meno note, ma non per questo meno pericolose sono le inframmettenze, sulla conservabilità, dei fattori estranei al frigorifero capaci di creare nel prodotto una particolare recettività alla malattia.

Tra gli studi eseguiti a proposito dell'influenza dell'ambiente ricordiamo quelli di Haussmann (19) sulle mele delle diverse zone del Piemonte che portarono quest'autore a concludere che le diverse varietà di mele cresciute nella medesima zona non sono ugualmente serbevoli e che del pari la stessa varietà di mele presenta se cresciuta in zone diverse un diverso grado di serbevolezza, influendo sul fenomeno l'umidità del clima e del suolo, la costituzione fisico-chimica del terreno e lo stato di floridezza delle piante; e quelli di West (20), il quale constatò che le mele « Jonathan del Canadà » risultano più serbevoli di quelle dell'Australia ed attribuì il fenomeno all'effetto del clima, che influisce sopratutto nel determinare la comparsa del riscaldo e delle macchie amare delle mele.

Le condizioni di età della pianta influiscono pure sulla serbevolezza dei frutti ed infatti M. J. Smith (21) potè constatare che i frutti prodotti da alberi di età avanzata vanno più facilmente soggetti al male delle macchie amare, malattia che sarebbe pure favorita da alcune pratiche colturali, come la potatura forte e l'irrigazione copiosa.

La posizione del frutto sulla pianta ha la sua importanza, giacchè Hinton e Swarberich hanno potuo accertare che i fiori terminali dànno in genere frutti meno resistenti dei fiori laterali, ciò che indirettamente mette in rilievo l'importanza del sistema di potatura.

La struttura e la composizione chimica del frutto non sono fattori trascurabili: A. S. Horn (22) constatò una relazione tra il contenuto in acidi ed in zuccheri del frutto e la sua resistenza alle infezioni fungine; C. West trovò in generale che un contenuto elevato in azoto pregiudica la serbevolezza delle mele e A. Wallace dimostrò che esiste

una marcata differenza di composizione fra frutti provenienti dallo stesso albero a seconda della loro grossezza e della loro posizione.

Il grado di maturazione al momento della raccolta, come è facile prevedere, ha un'influenza di primaria importanza, ed infatti G. B. Tindale potè dimostrare che esso influisce tanto sulla comparsa del male delle macchie amare, quanto sul riscaldo e sull'aspetto generale del frutto (23).

Le pere e le mele dànno una certa garanzia di buona conservazione alle basse temperature quando sono immagazzinate prima della fine della fase climaterica.

Numerosi esperimenti hanno infine messo in rilievo le relazioni che intercedono fra la concimazione e la serbevolezza delle frutta. Mi limito a citare in proposito le ricerche di A. S. Horn e N. W. Aldrich (24), e quelle di A. Ch. Oppenheimer e di G. Darrow (25) che dimostrano come in linea generale i concimi, specialmente quelli azotati, producono frutta meno consistente e più suscettibile alla malattia delle macchie amare.

Ma se sono abbastanza nettamente circoscritti i fattori che interferiscono sulla serbevolezza dei prodotti ortofrutticoli durante il loro soggiorno alle basse temperature, non è altrettanto chiaro quale sia la loro influenza rispettiva nel determinare la comparsa delle malattie di frigorifero.

Solo in pochi casi è dato di conoscere con sicurezza la causa determinante di certe malattie: così dicasi ad esempio del cuore bruno delle mele che è unicamente dovuto all'accumulo di anidride carbonica nelle celle di conservazione; dell'oleocellosi degli agrumi unicamente dovuta ad una non perfetta integrità dei frutti al momento dell'ingresso in frigorifero; del male raggiante delle pesche unicamente dovuto ad una prolungata permanenza dei frutti a temperature troppo basse. In tutti gli altri casi invece non è possibile allo stato attuale delle ricerche decidere, in presenza di un'alterazione di frigorifero, quale ne sia la vera causa determinante.

Pertanto è anzitutto necessario stabilire una nomenclatura esatta per le diverse malattie di frigorifero, onde evitare, come spesso accade, che una stessa malattia venga indicata con nomi diversi e spesso di fantasia.

Occorre poi che vengano proseguite le ricerche, possibilmente a carattere collegiale, per definire nei singoli casi i fattori indispensabili ad assicurare la migliore conservabilità, fattori che devono essere di volta in volta portati a conoscenza dei tecnici frigoristi.

D'altra parte devono essere definite delle norme standard per un controllo accurato della merce prima della immissione nelle celle frigo-

rifere, controllo che non si deve limitare allo scarto dei soggetti difettosi o guasti, ma che si deve estendere:

a) all'apprezzamento della qualità in base alle caratteristiche esteriori ed ai saggi organolettici servendosi nei casi dubbi di degustatori specializzati (26);

b) alla ricerca del grado di maturazione a mezzo di saggi fisici (densità, pressione osmotica, misura della resistenza del penetrometro e al pressiometro, determinazione del colore) (27) e di saggi chimici (determinazione dell'estratto secco totale e solubile, degli zuccheri, del pH, dell'acidità, dell'azoto totale, degli aminoacidi liberi, dell'atmosfera interna, del ricambio gassoso, della carica enzimatica, ecc.) e di saggi biologici (ricerca della resistenza agli attacci microbici) (28);

c) al rilevamento dello stato di integrità impiegando i mezzi moderni che la tecnica mette a disposizione (es.: i raggi ultravioletti).

Quando queste norme saranno emanate e se ne curerà la loro applicazione da parte dei direttori degli stabilimenti frigoriferi, si potrà con sicurezza, in caso di contestazioni, discriminare caso per caso la causa effettivamente determinante dell'alterazione ed in questo modo risolvere le controversie attualmente insolubili.

RIASSUNTO

Prendendo lo spunto dalle frequenti controversie di carattere giudiziario che intervengono fra i tecnici frigoristi, da una parte, e i produttori e i commercianti di prodotti ortofrutticoli, dall'altra, per le malattie che si possono manifestare durante la conservazione frigorifera, l'A., sulla base di una sperimentazione ventennale effettuata presso la Stazione chimico-agraria sperimentale di Torino, enumera ed illustra le principali malattie da frigorifero: disfacimento interno e riscaldo delle pere e delle mele; cuore bruno e macchie amare delle mele; male raggiante delle pesche; oleocellosi (erosione ocracea) delle arance e dei mandarini; maculatura superficiale delle banane, facendo rilevare la difficoltà d'individuare con certezza la vera causa del danno.

L'A. propone pertanto un piano organico di ricerche per stabilire una esatta nomenclatura di tali malattie, le loro origini e le regole standard atte a decidere se i prodotti destinati alla refrigerazione possiedono gli indispensabili caratteri di resistenza al freddo artificiale.

SUMMARY

PHYSIOLOGICAL ABNORMALITIES INDUCED IN FRUITS AND VEGETABLES BY COLD STORAGE AND THEIR COMMERCIAL CONSEQUENCES

By Ettore Bottini

With the object of settling numerous arguments between refrigeration engineers on one hand and producers and sellers on the other, concerning physiological abnormalities induced in fruits and vegetables by cold storage, the author enumerates and explains the principles of these abnormalities on the basis of twenty years experimentation at the Experimental Station for Agricultural Chemistry, Turin: internal breakdown and scald of pears and apples; brown-heart and bitter pit in apples; breakdown of peaches; oleocellose of oranges and tangerines; superficial spotting of bananas, and he shows the difficulty of ascertaining the true origin of these abnormalities.

Hence the author proposed to proceed to a systematic study in order to give the correct nomenclature to the abnormalities, to ascertain their origin and to establish a standard rule for deciding whether the fruits and vegetables are suitable for cold storage.

BIBLIOGRAFIA

(1) Scurti, F., e Pavarino, G. Sopra una nuova alterazione funzionale di alcune varietà di pere in frigorifero. Il disfacimento precoce. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino*, 1929-31, vol. XI, p. 290.

Pavarino, G. Contributo allo studio del disfacimento interno delle pere. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino*, 1932-34, vol. XII-A, p. 215.

(2) Ulrich, R. Fruits. 1951, p. 313.

(3) Markh, A. T. *Biokhimya U.R.S.S.*, 1950, n. 2, p. 107.

Lewis, A. W., Esselen, W. B., Jr., and Fellers, C. R. *Ind. Eng. Chem.*, 1949, Vol. 41, p. 2591.

Joslyn, A., and Stepka, M. *Food Research*, 1949, p. 459.

(4) Bottini, E. Sull'attitudine di alcune varietà di pere alla conservazione in frigorifero. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino*, 1926-28, vol. X, p. 194.

(5) Servazzi, O. Su un caso del disfacimento interno osservato in mele Bismarck refrigerate. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1938-40, vol. XIV-A. p. 81.

(6) Scurti, F., e Pavarino, G. Sulle caratteristiche del riscaldo in alcune varietà di pere refrigerate. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1929-31, vol. XI, p. 279.

(7) Servazzi, O. Sul riscaldo screziato delle pere. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1938-40, vol. XIV-A, p. 299.

The Refrig. Res. Food, 15 May, 1952, p. 5.

(8) Bottini, E. Sulle sostanze atte a provocare il riscaldo nelle pere. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1929-31, vol. XI, p. 373.

(9) Potter, N. A., and Griffiths, D. G. *J. of Pomology and Hort. Sci.,* 1947.

(10) Fidler, J. C. *Modern Refrigeration,* 1948, p. 170.

(11) Cristopher, E. P. *Refrig. Eng.,* 1947, p. 311.

(12) Scurti, F., e Pavarino, G. Sopra alcune peculiarità che i frutti ambientali determinano sulla serbevolezza delle frutta e sugli squilibri metabolici che essi provocano. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1935-37, vol. XIII-A, p. 65.

(13) Scurti, F., e Pavarino, G. Sulle macchie brune che compaiono nella polpa delle frutta refrigerate. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1929-31, vol. XI, p. 629.

Britton, J. E.. and Fisher, D. V. *Canada Dept. Agric., Exp. Farms Serv., Dom. Exp. Sta. Summerland Prog. Rep. 1951,* p. 44.

(14) Scurti, F., e Pavarino, G. Sopra una nuova alterazione funzionale delle pesche refrigerate. Il male raggiante. *R. Stazione chimico-agraria di Torino,* 1926-28, vol. X, p. 462.

Scurti, F., e Pavarino, G. Sui fenomeni di stopposità che accompagnano il male raggiante nelle pesche refrigerate. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1929-31, vol. XI, p. 11.

(15) Scurti, F., e Pavarino, G. Sopra le erosioni ocracee che compaiono sulla buccia delle arance sanguigne refrigerate. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1932-34, vol. XII-A, p. 199.

Scurti, J. Sulla oleocellosi delle arance e sulle modificazioni istologiche che la caratterizzano. *Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1946-48, vol. XVI, p. 307.

(16) Bottini, E. Sulla fluorescenza dei frutti delle Esperidee provocata dai raggi ultravioletti. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1932-34, vol. XII-A, p. 253.

(17) Bottini, E. L'influenza delle condizioni ambientali sulla maturazione delle banane. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino,* 1932-34, vol. XII-A, p. 223.

Bottini, E. Sui fenomeni enzimatici che si verificano durante la maturazione delle banane. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino*, 1935-37, vol. XIII-A, p. 131.

(18) Bottini, E. Aspetti chimico-agrari della refrigerazione e del congelamento dei prodotti ortofrutticoli. *Atti III Congresso Nazionale di Frutticoltura*, Ferrara, 1949.

Fjdler, J. C. *Modern Refrigeration*, 1947, p. 227.

(19) Haussmann, G. Influenza di fattori ecologici e colturali sulla serbevolezza delle mele nella conservazione frigorifera. *R. Stazione sperimentale chimico-agraria di Torino*, 1932-34, vol. XII-A, p. 31.

(20) West, C. Cold storage of apples. *Journ. Min. Agric.*, 1931.

(21) Smith, A. J. Bitter pit in apples. 1926.

(22) Horn, A. S. Food Investigation Board, 1931, p. 272.

(23) Dermine, E. *Le Fruit Belge*, 1951, p. 50.

(24) Horn and Aldrich, N. W. *Maryland Sta. Bul. 236*, 1920, p. 363.

(25) Darrow, G. M. *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.*, 1930, 27.

(26) Plank, R. P. *Bull. de l'Inst. Int. du Froid*, 1948, p. 387.
Hicks, E. W. *Food Preservation Quarterly*, 1948, p. 1.

(27) Lee, F. A., and Oberle, G. D. *The Fruit Prod. Journ, and Am. Food Manuf.*, 1948, p. 244.

Rasmusson, L. *Bull. de l'Inst. Int. du Froid*, 1952, p. 33.

Ross, E., and Shoup, N. H. *Food Packer*, 1950, No. 9, p. 33.

(28) Nicolaisen, N., u. Nicolaisen-Scupin, L. Kältetechnik, 1951, S. 79.

Ricevuto l'8 maggio 1953.

REDATTORE CAPO: GIULIO TRINCHIERI

(1202770) *ROMA - ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO STATO - 1954*

Finito di stampare il 15 aprile 1954

NORME PER I COLLABORATORI

1. – Sono accolti per la pubblicazione negli *Annali della Sperimentazione Agraria* unicamente i lavori originali, a carattere sperimentale, eseguiti negli Istituti di sperimentazione agraria dipendenti dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste ovvero eseguiti presso istituti universitari con sovvenzioni dello stesso Ministero.

I lavori, di norma, non debbono superare 32 pagine di stampa. Le tabelle, le fotografie e i disegni debbono essere ridotti allo stretto necessario.

2. – I lavori di cui si chiede la pubblicazione debbono essere inviati alla Redazione degli *Annali della Sperimentazione Agraria* (Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste, Direzione Generale della Produzione Agricola) redatti nella forma definitiva e dattilografati; saranno trasmessi alla Redazione suddetta insieme con una lettera di accompagnamento firmata dal direttore dell'Istituto da cui essi provengono. Gli originali non saranno restituiti agli autori.

3. – I nomi scientifici (latini) di piante e animali debbono essere scritti — eccezion fatta per la lettera iniziale dei nomi dei generi e di determinate specie — in lettere minuscole e sottolineati.

I nomi (non latini) delle varietà e razze debbono essere scritti in lettere minuscole, non sottolineati e fra virgolette.

I nomi degli autori citati nel testo, nonchè le parole o frasi su cui si desidera di richiamare l'attenzione del lettore, debbono essere contrassegnati con una linea spezzata (– – – – – – – – –).

Gli autori sono pregati di non sottolineare parole o frasi per nessun'altra ragione e di non scrivere intere parole o frasi in lettere maiuscole.

4. – Per i numeri decimali debbono essere adoperate virgole e mai punti, così nel testo come nelle tabelle.

5. – Per le unità di misura si farà sempre uso degli appositi simboli. Per es.:

m	=	metro	mol	=	grammo molecola	″	=	secondo d'arco
dm	=	decimetro	milmol	=	grammo molecola 1000	l	=	litro
cm	=	centimetro	γ	=	milionesimo di grammo	cc	=	centimetro cubico
mm	=	millimetro	%	=	per cento	h	=	ora
μ	=	micron	N	=	normale	min	=	minuto primo
mμ	=	micromicron	pH	=	pH, Ph	sec	=	minuto secondo
m^2	=	metro quadrato	cm^2	=	centimetro quadrato	σ	=	millesimo di secondo
g	=	grammo	mm^2	=	millimetro quadrato	‰	=	per mille
g–eq	=	grammo equivalente	′	=	minuto d'arco	0.N	=	decimo normale

6. – Le formule chimiche debbono essere scritte con indici in basso. Es.: CO_2.

7. – Le chiamate nel testo di eventuali note messe a pie' di pagina debbono essere indicate per mezzo di asterischi.

8. – I grafici debbono essere tracciati con inchiostro di Cina su cartoncino bianco levigato, ma non lucido.

9. – Le tabelle debbono essere scritte su fogli distinti da quelli del testo; e separati da quest'ultimo debbono essere anche le fotografie, i disegni e le relative didascalie.

10. – Ogni lavoro deve essere sempre accompagnato da un riassunto (in forma impersonale) del suo contenuto essenziale (scopo del lavoro, risultati ottenuti). Detto riassunto sarà pubblicato anche in lingua inglese.

11. – L'elenco bibliografico, compilato secondo l'ordine alfabetico dei cognomi degli autori citati e munito dei numeri progressivi di riferimento a quest'ultimi, deve trovarsi alla fine del lavoro.

I numeri di riferimento bibliografico, nel testo, debbono essere scritti tra parentesi, al livello del testo stesso.

I dati relativi a ogni citazione bibliografica saranno indicati nell'ordine seguente:

a) cognome (i) dell'autore e iniziale (i) del suo nome (o dei suoi nomi): da sottolineare due volte; *b*) titolo del lavoro citato; *c*) titolo del periodico in cui il lavoro è inserito: da sottolineare una volta sola; *d*) luogo di stampa del periodico; *e*) data di pubblicazione (anno o mese) del periodico; *f*) numero dell'annata o del volume, del tomo o del fascicolo del periodico; *g*) numero delle pagine (prima e ultima) del lavoro citato; *h*) numero delle figure o tavole (nel testo o fuori testo); *i*) materiale bibliografico elencato alla fine del lavoro, ove questo materiale presenti uno speciale interesse per il lettore.

Nelle citazioni bibliografiche di opere non periodiche, intercalare, tra il luogo e la data di pubblicazione, il nome dell'editore o dell'impresa editoriale e far seguire il numero del volume o tomo cui si riferisce, nonchè quello delle pagine, delle illustrazioni, ecc.